

AUFLAGE

2

NACHHALTIG PLANEN UND DÄMMEN

DAS DÄMMBUCH

multipor



Vorwort

Wir freuen uns, Ihnen die zweite, aktualisierte Auflage des Dämmbuchs präsentieren zu können. Die Entscheidung vor zwei Jahren, dem Thema Dämmung ein eigenes Kompendium zu widmen, war richtig. Wir haben sehr viel positives Feedback zur ersten Auflage des Dämmbuchs erhalten. Besonders hat es uns gefreut, dass Planer unsere Planungshinweise berücksichtigt und Anwender unsere Praxistipps ausprobiert haben und technisch saubere Lösungen herbeiführen konnten.

Da sich Multipor und der Dämmmarkt immer weiterentwickeln, war es nun an der Zeit, die Inhalte auf den Prüfstand zu stellen. Sind die energetischen Anforderungen noch aktuell? Inwieweit ist BIM bereits in den planerischen Alltag vorgedrungen? Was hat sich im Bereich des Recyclings getan? Vieles hat sich in den vergangenen zwei Jahren geändert. Durch Veränderung bleibt alles in Bewegung. Und das ist auch gut so. Was uns bewegt, lesen Sie im einleitenden Kapitel 1.

Wir haben passend zur Diskussion um Fassadenbrände neue Produkte entwickelt, wie zum Beispiel die Multipor Sockeldämmplatte. In den neuen Zulassungen des DIBt wird unter anderem verbindlich formuliert, dass Hausfassaden mit brennbarer Dämmung mit umlaufenden Brandriegeln am Sockel, über dem Erdgeschoss und am Dach auszustatten sind. Bei der Verwendung eines Multipor Wärmedämm-Verbundsystems ist ein Einbau von Brandriegeln nicht nötig. Denn auch die Sockelzone kann nun mit Multipor ausgeführt werden, so dass vom Sockel bis zum Dach ein einheitliches, nicht brennbares System zum Einsatz kommen kann. Auch das Kapitel Innendämmung wurde um ein weiteres Produkt ergänzt – das Multipor Innendämmsystem WI compact plus. Hierbei handelt es sich um ein mineralisches System zur Schimmelvorbeuge und Wärmebrückenminimierung. Das kompakte und ökologische Innendämmsystem zeigt dort seine Stärken, wo mit geringer Dämmdicke eine energetische Verbesserung erreicht werden soll.

Dies sind nur zwei weitere Themen, die Eingang gefunden haben in den überarbeiteten Planungs- und Verarbeitungsteil des Dämmbuchs. Wir haben darüber hinaus viele Abschnitte verfeinert und um weitere Praxistipps ergänzt. Wir hoffen damit, dass es Ihnen noch mehr dabei hilft, Ihren planerischen oder praktischen Alltag zu gestalten und Ihnen zum Erfolg zu verhelfen.

Profitieren Sie von unserer langjährigen Erfahrung und lassen Sie uns gemeinsam Ihre Dämmvorhaben lösen.

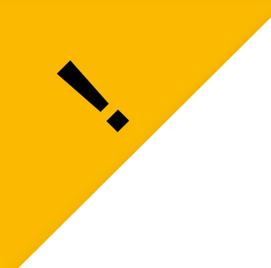
Wir freuen uns darauf!

Patrik Polakovic

Vorsitzender der Geschäftsführung
Xella Deutschland GmbH

Dr. Holger Griebel

Leiter Produktmanagement Multipor
Xella Deutschland GmbH



Neueste Ausgabe auch im Web!

Das Dämmbuch online

Immer verfügbar, immer aktuell!



 www.multipor.de/daemmbuch

Das Multipor Dämmbuch mit allen Informationen zu unseren mineralischen Dämmsystemen finden Sie auch online. Das interaktive E-Paper verfügt über eine ganze Reihe an sinnvollen Funktionen, die Ihnen das Arbeiten mit diesem Medium so komfortabel wie möglich gestalten. Da es in regelmäßigen Intervallen aktualisiert wird, finden Sie dort immer die aktuellsten Informationen und Daten.

Natürlich dämmen mit System



1

Multipor Dämmsysteme



2

**Multipor Wärmedämm-
Verbundsystem WAP**



3

Multipor Innendämmsysteme



4

Multipor Deckendämmsystem DI



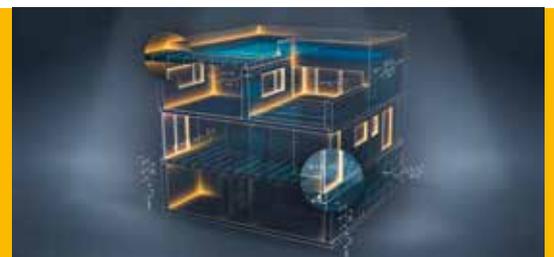
5

Multipor Dachsysteme DAA/DAD



6

Bauphysik



7

Inhalt

Das Multipor Dämmbuch

	Seite
1	Natürlich dämmen mit System 13 – 29
2	Multipor Dämmsysteme 30 – 37
3	Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP 38 – 99
3.0	Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP 40–42
3.1	Allgemeine Einführung und Planung 43–51
3.2	Konstruktionsbeispiele Wärmedämm-Verbundsystem WAP 52–56
3.3	Übergänge, An- und Abschlüsse an Wärmedämm-Verbundsysteme WAP 57–62
3.4	Mechanische Befestigung Wärmedämm-Verbundsystem WAP 63–71
3.5	Vorgehängte hinterlüftete Fassade (VHF) 72–75
3.6	Referenzberichte Multipor Fassadendämmung 76–81
3.7	Verarbeitung Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP 82–96
3.8	Befestigung von Lasten bei Multipor Wärmedämm-Verbundsystemen WAP 97–99
4	Multipor Innendämmsysteme 100 – 157
4.0	Multipor Innendämmsystem WI/Multipor WI compact plus 102–103
4.1	Allgemeine Einführung und Planung 104–117
4.2	Konstruktionsbeispiele Innendämmsysteme 118–123
4.3	Produkte und Systemkomponenten 124–129
4.4	Verarbeitung Multipor Innendämmsysteme mit Leichtmörtel 130–142
4.5	Verarbeitung Multipor Innendämmsystem WI mit Lehmörtel 143–149
4.6	Luftschachtdämmung mit Multipor Innendämmsystem WI 150–153
4.7	Befestigung von Lasten bei Multipor Innendämmsystemen 154–157
5	Multipor Deckendämmsystem DI 158 – 179
5.1	Allgemeine Einführung und Planung 160–165
5.2	Konstruktionsbeispiele Deckendämmung DI 166–168
5.3	Verarbeitung Multipor Deckendämmsystem DI 169–178
5.4	Befestigung von Lasten bei Multipor Deckendämmsystemen DI 178–179
6	Multipor Dachsysteme DAA/DAD 180 – 211
6.1	Allgemeine Einführung und Planung 182–187
6.2	Konstruktionsbeispiele Flachdachdämmung DAA 188–189
6.3	Flachdachaufbau lose verlegt mit Auflast 190–191
6.4	Flachdachaufbau verklebt 192–193

	Seite
6.5	Flachdachaufbau mechanisch befestigt 194 – 195
6.6	Flachdachaufbau Parkdeck 196 – 197
6.7	Verarbeitung Multipor Flachdachdämmung DAA 198 – 204
6.8	Verarbeitung Multipor Steildachdämmung DAD 205 – 211

7 Bauphysik **212 – 265**

7.0	Bauphysik 214 – 215
-----	---------------------------

7.1 Wärmeschutz **216 – 245**

7.1.1	Grundlagen des Wärmeschutzes 216 – 220
7.1.2	Wärmetechnische Eigenschaften von gedämmten Bauteilkonstruktionen mit Multipor Mineraldämmplatten 221 – 225
7.1.3	Wärmebrücken 226 – 229
7.1.4	Mindestwärmeschutz 230 – 231
7.1.5	Raumklima im Winter und im Sommer 232 – 237
7.1.6	Energieeinsparverordnung EnEV 2014 238 – 245

7.2 Feuchteschutz **246 – 265**

7.2.1	Grundlagen des Feuchteschutzes 246 – 253
7.2.2	Schlagregenschutz 254 – 255
7.2.3	Schutz vor Erdfeuchte 256 – 257
7.2.4	Tauwasser- und Schimmelschutz 257 – 258
7.2.5	Funktionsweise von Innendämmsystemen 259 – 265

Kontakt und Standorte	266 – 267
------------------------------------	------------------

Stichwortverzeichnis	268 – 270
-----------------------------------	------------------

Auszug zitierter Normen	271
--------------------------------------	------------

Impressum	272
------------------------	------------



Building Information Modelling

Alle Infos unter: www.multipor.de/bim

Sanieren, Renovieren, Modernisieren

Eine Wärmedämmung mit den Multipor Dämmsystemen lässt sich beim Neubau wie auch bei zu sanierenden Gebäuden zuverlässig ausführen. Die besondere Kombination von Multipor Mineraldämmplatten WI und Multipor Lehmörtel ermöglicht bei der energetischen Sanierung von Fachwerkgebäuden den Erhalt der historischen Bausubstanz.

* WEITERE INFORMATIONEN RUND UMS THEMA YTONG PORENBETON UND SILKA KALKSANDSTEIN FINDEN SIE IM BAUBUCH UNTER WWW.YTONG-SILKA.DE/BAUBUCH

Multipor Flachdachdämmung DAA

Allgemeine Einführung und Planung S. 182
 Konstruktionsbeispiele Flachdachdämmung DAA S. 188

Verarbeitung
 Multipor Flachdachdämmung DAA S. 198

Multipor Innendämmsystem WI

Allgemeine Einführung und Planung S. 104
 Konstruktionsbeispiele Innendämmung WI S. 118

Verarbeitung
 Multipor Innendämmsystem WI mit Leichtmörtel S. 130
 Multipor Innendämmsystem WI mit Lehmörtel S. 143

Flachdach

Produkte und Verarbeitung
 Ytong und Silka Baustoffe *

Innenwand

Produkte und Verarbeitung
 Ytong und Silka Baustoffe *

Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP

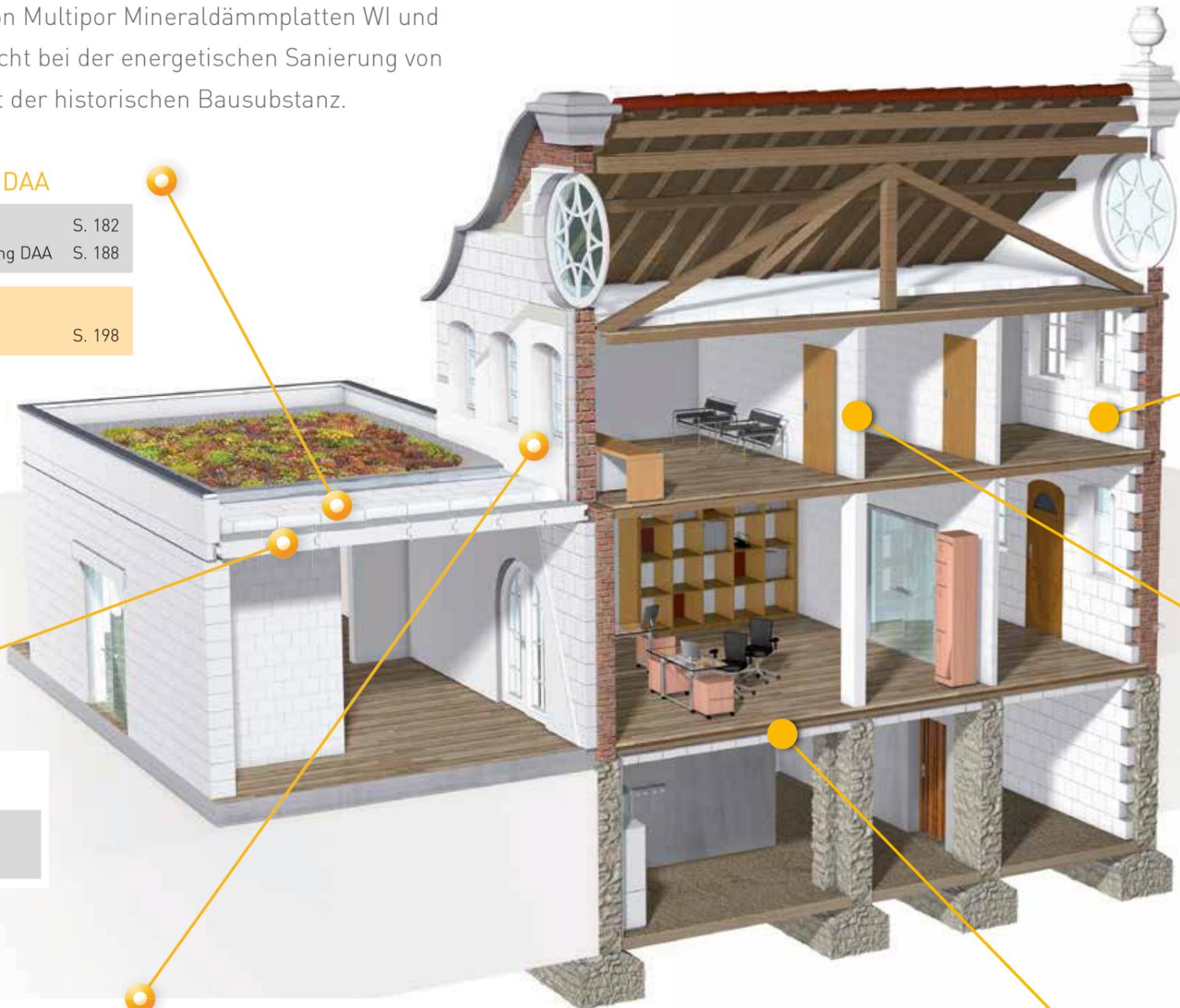
Allgemeine Einführung und Planung S. 43
 Konstruktionsbeispiele Wärmedämm-Verbundsystem WAP S. 52

Verarbeitung
 Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP S. 82

Multipor Deckendämmsystem DI

Allgemeine Einführung und Planung S. 160
 Konstruktionsbeispiele Multipor Deckendämmung DI S. 166

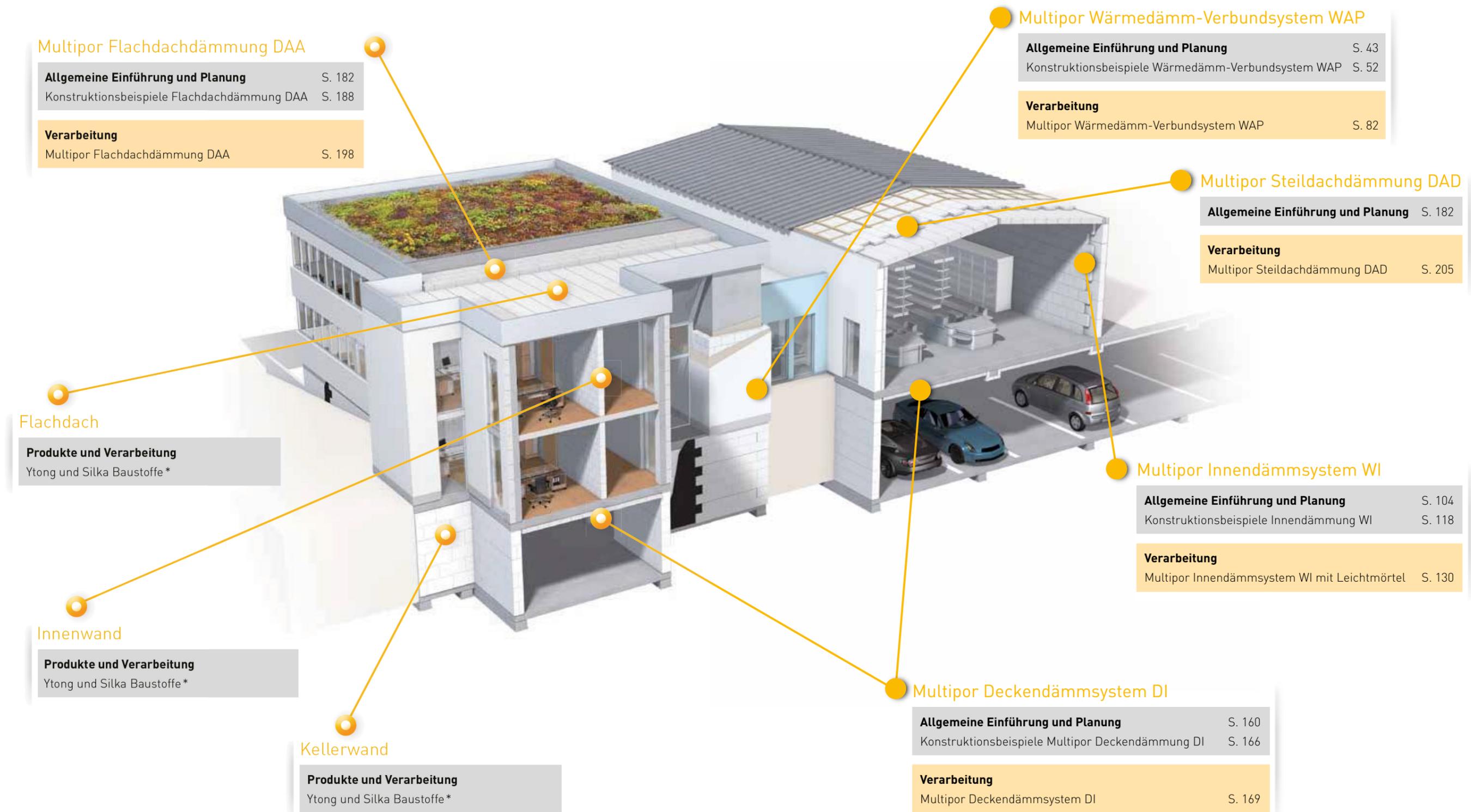
Verarbeitung
 Multipor Deckendämmsystem DI S. 169



Gewerbe- und Neubauten

Bei Gewerbe- und Neubauten sind individuelle Lösungen gefragt, die auf die jeweiligen Objekttypen und Bedürfnisse abgestimmt sind. Mit Multipor lassen sich die unterschiedlichen energetischen Anforderungen problemlos erfüllen.

* WEITERE INFORMATIONEN RUND UMS THEMA YTONG PORENBETON UND SILKA KALKSANDSTEIN FINDEN SIE IM BAUBUCH UNTER WWW.YTONG-SILKA.DE/BAUBUCH



Multipor Flachdachdämmung DAA

Allgemeine Einführung und Planung	S. 182
Konstruktionsbeispiele Flachdachdämmung DAA	S. 188
Verarbeitung	
Multipor Flachdachdämmung DAA	S. 198

Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP

Allgemeine Einführung und Planung	S. 43
Konstruktionsbeispiele Wärmedämm-Verbundsystem WAP	S. 52
Verarbeitung	
Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP	S. 82

Multipor Steildachdämmung DAD

Allgemeine Einführung und Planung	S. 182
Verarbeitung	
Multipor Steildachdämmung DAD	S. 205

Flachdach

Produkte und Verarbeitung	
Ytong und Silka Baustoffe *	

Multipor Innendämmsystem WI

Allgemeine Einführung und Planung	S. 104
Konstruktionsbeispiele Innendämmung WI	S. 118
Verarbeitung	
Multipor Innendämmsystem WI mit Leichtmörtel	S. 130

Innenwand

Produkte und Verarbeitung	
Ytong und Silka Baustoffe *	

Kellerwand

Produkte und Verarbeitung	
Ytong und Silka Baustoffe *	

Multipor Deckendämmsystem DI

Allgemeine Einführung und Planung	S. 160
Konstruktionsbeispiele Multipor Deckendämmung DI	S. 166
Verarbeitung	
Multipor Deckendämmsystem DI	S. 169

1 Natürlich dämmen mit System

1



ÖKOLOGISCH

NACHHALTIG

WOHNGESUND

A woman with long, wavy blonde hair, wearing a black and white striped t-shirt, is smiling and playing with a young child. The child is holding a stack of colorful blocks (red, green, yellow). The woman is holding a yellow block, ready to place it on top. They are sitting on a blue sofa in a bright, modern living room with large windows and a green plant in the background.

**NATÜRLICH DÄMMEN
MIT SYSTEM**

MULTIPOR – NACHHALTIG UND VIELSEITIG!

Die Multipor Dämmsysteme sind die ökologische Lösung für nachhaltiges Bauen und Sanieren. Denn das Kernstück der Systeme, die Multipor Dämmplatte, ist ein komplett mineralischer Dämmstoff auf Basis von Sand, Kalk, Zement und Wasser. Durch die besondere Materialstruktur, die dem bewährten Massivbaustoff Ytong ähnelt, bietet die leichte, handliche Platte eine optimale Kombination wichtiger Eigenschaften: formstabil, dampfdurchlässig und nicht brennbar.



Die Einsatzgebiete der Dämmsysteme im Neu- und Altbau umfassen die Innendämmung, unterseitige Deckendämmung, Kellerdämmung und Garagendämmung sowie Dämmung von Massivdächern, Steildächern und Flachdächern. Eine weitere Anwendung findet die Multipor Mineraldämmplatte als bauaufsichtlich zugelassenes Wärmedämm-Verbundsystem (WDVS). In ihrer vielseitigen Anwendung können die Multipor Dämmsysteme dazu beitragen, die aktuellen Klimaschutzziele sowie einen klimaneutralen Gebäudebestand bis 2050 zu erreichen. Die Pluspunkte bei der energetischen Gebäudesanierung machen die Systeme, die auf Langlebigkeit und Wertstabilität ausgerichtet sind, auch für öffentliche Auftraggeber und Investoren interessant. Diese Zielgruppen benötigen Sicherheit in allen Belangen – das betrifft auch den Rückbau und die Entsorgung der Baustoffe.

Zukunftssicher ist Multipor auch durch die Verfügbarkeit im Rahmen von BIM, der neuen interdisziplinären und modellbasierten Arbeitsweise. Planung und Bau lassen sich damit ausführungssicherer gestalten. Doch welche Einflüsse hat die neue Planungsmethode BIM auf die Arbeitsprozesse, welche neuen Rollen und Verantwortlichkeiten bringt sie mit sich? Diesem und weiteren Themen widmen wir uns in der zweiten, aktualisierten Auflage des Multipor Dämmbuchs.



DIE EINZIGARTIGEN VORTEILE DER MULTIPOR DÄMMSYSTEME

Die Multipor Mineraldämmplatte ist ein ökologischer, komplett mineralischer Dämmstoff auf Basis der Rohstoffe Sand, Kalk, Zement und Wasser. Durch die besondere Materialstruktur bieten die leichten und handlichen Platten eine Kombination wichtiger Eigenschaften. Eingebettet im System ergeben sich daraus einzigartige Vorteile.



Systemanbieter

Multipor bietet für jeden Anwendungsbereich ein komplettes Dämmsystem. Ob in der Fassaden- dämmung, der Innendämmung, der Decken- und Dachdämmung – alle relevanten Systemkomponenten stehen für die erfolgreiche Durchführung einer Dämm-Maßnahme zur Verfügung. Das umfangreiche Lieferprogramm umfasst die Multipor Mineraldämmplatten, Zubehör, Werkzeug und Service. Somit ist sichergestellt, dass alle Systemkomponenten optimal aufeinander abgestimmt sind.



Brennt nicht, glimmt nicht, raucht nicht

Die mineralische Multipor Dämmplatte gehört zur Baustoffklasse A und ist nicht brennbar. Selbst bei höchsten Temperaturen sind giftige Dämpfe, Rauch oder Abtropfen ausgeschlossen. Nur konsequent also, dass das Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP mit entsprechend zugelassenen Oberputzen bereits vielerorts erfolgreich in Kindergärten, Schulen, Krankenhäusern und anderen öffentlichen Gebäuden verbaut wurde. Für den mehrgeschossigen Wohnbau ist das System ebenfalls eine hervorragende Wahl, da es alle Vorgaben des Wärme- und Brandschutzes erfüllt.



Massiv, formstabil, spechtsicher

Ob an der mechanisch stark belasteten Fassade einer Schule oder im sanierungsbedürftigen Einfamilienhaus – die druckfesten Multipor Mineraldämmplatten WAP zeigen sich überall von der starken Seite. Die vergleichsweise hohe Rohdichte von ca. 110 kg/m^3 ermöglicht im verklebten Zustand einen monolithischen Systemaufbau, der beim „Klopftest“ wie eine massive Wand klingt. Spechtschäden sind somit ausgeschlossen und auch Nager beißen sich an dem massiven Dämmstoff die Zähne aus.



Schutz vor Algen und Pilzen – ohne Biozide

Oberflächenfeuchte verursacht mikrobiologischen Befall. Beim Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP entsteht diese Feuchtigkeit gar nicht erst. Die rasche Rücktrocknung, das hohe Wärmespeichervermögen und die Wasseraufnahmefähigkeit beugen dem Problem auf natürliche Art und Weise vor. Denn mineralische Systeme besitzen optimale Diffusionseigenschaften. Sie „versiegeln“ Wände nicht komplett, sondern können Feuchtigkeit aufnehmen und wieder abgeben. Ein ausgeglichener Temperatur- und Feuchtehaushalt ergibt sich so von allein. Anders als bei vielen herkömmlichen, kunststoffgebundenen Dämmungen kann beim Multipor WDVS mit mineralischem Oberputz auf den Einsatz von giftigen Bioziden in der Endbeschichtung verzichtet werden.



Wärmeschutz

Mineralisch und dabei frei von Fasern bietet die Multipor Mineraldämmplatte eine neue Qualität der Wärmedämmung: massiv und hoch wärmedämmend mit einer Wärmeleitfähigkeit von bis zu $\lambda = 0,042 \text{ W/(mK)}$. Durch eine Dämmung mit Multipor lässt sich der Energiebedarf deutlich senken, wodurch langfristig Energie und Kosten gespart werden. Eine Dämmung ist nicht nur im Hinblick auf die Heizkosten sinnvoll, ein optimaler Wärmeschutz steigert auch den Wert der Immobilie. Die immer strenger werdenden Auflagen der EnEV werden zudem spielend erfüllt.



Einfach und schnell zu verarbeiten

Mit den Multipor Mineraldämmplatten WI kann eine Innendämmung ohne den Einsatz von aufwendigen Dampfsperren angebracht werden. Das handliche Format und das geringe Gewicht der Dämmplatten erfordern kaum Kraftaufwand. Passstücke und Aussparungen an Rohrdurchführungen lassen sich kinderleicht und genau zuschneiden. Das massive und formstabile Material lässt sich schnell und einfach verarbeiten. Die Faserfreiheit ist angenehm und sicher für den Verarbeiter. Die Multipor Mineraldämmplatten WI werden einfach mit dem auf das System abgestimmten Multipor Leichtmörtel verklebt. Die Platten können leicht nachbearbeitet werden, z. B. durch Schleifen.



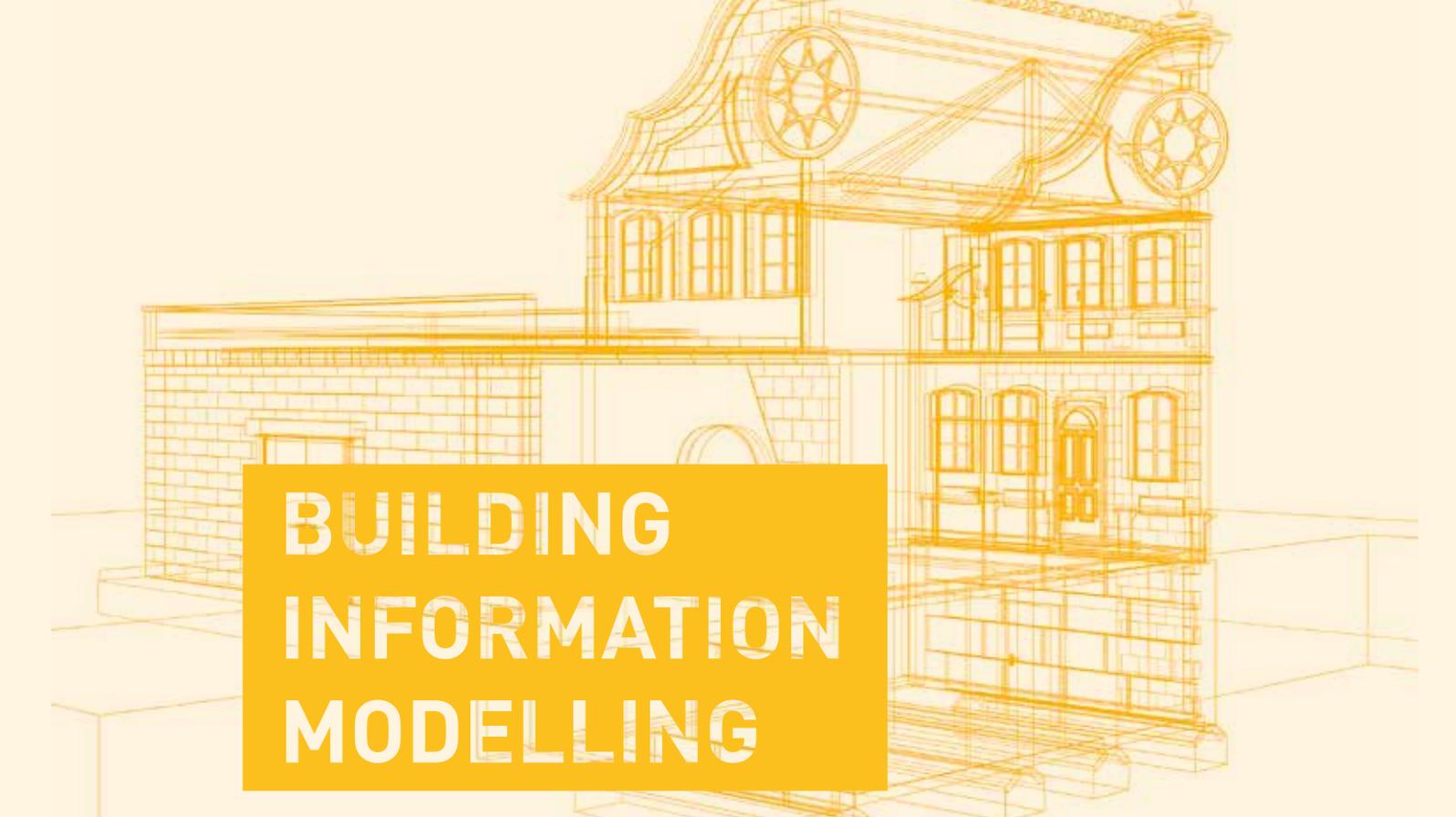
Feuchteschutz und gutes Raumklima

Herkömmliche Lösungen der dampfdichten Innendämmung haben durch fehlerhafte Ausführung der Dampfsperre zu einer Vielzahl von Schäden und kostenintensiven Sanierungen geführt. Die diffusionsoffene und kapillaraktive Multipor Mineraldämmplatte hat dagegen die Eigenschaft, selbst den Feuchtehaushalt zu regulieren. Sie kann Kondensat (Tauwasser) aufnehmen und wieder abgeben, ohne ihre grundlegenden Produkteigenschaften zu verlieren, und sorgt damit für ein ausgewogenes Raumklima.



Ökologisches Dämmsystem

Die Multipor Mineraldämmplatte wird umweltschonend aus den mineralischen Rohstoffen Kalk, Sand, Zement und Wasser hergestellt, denen ein Porenbildner beigemischt wird. Die Inhaltsstoffe machen Multipor zu einem ökologisch unbedenklichen Baustoff. Für ihre vorbildliche Umweltverträglichkeit erhielt die Multipor Mineraldämmplatte das Zertifikat des Instituts Bauen und Umwelt e. V. (IBU). Multipor ist zudem mit dem natureplus-Qualitätszeichen als nachhaltiges, zukunftsfähiges Produkt ausgezeichnet. Die Zertifizierung von Multipor Mineraldämmplatten bestätigt, dass das Produkt schadstofffrei ist, keine gesundheitsschädlichen Emissionen freisetzt und eine ausgezeichnete Ökobilanz aufweist – von den verwendeten Rohstoffen über die Herstellung bis hin zur Entsorgung.



BUILDING INFORMATION MODELLING



ERFOLGREICH PLANEN UND BAUEN MIT BIM

Die Digitalisierung schreitet auch im Bauwesen voran. Xella stellt auf seiner Website einen großen Teil der Multipor Dämm Lösungen als BIM-Objekte in den gängigen Formaten Revit und ArchiCAD zur Verfügung. Von hier können die Daten direkt in die Planung übernommen werden.

KOMPLETTE SYSTEMAUFBAUTEN

Für Multipor stehen alle relevanten Daten für die Planung einer Fassaden-, Wandinnen-, Dach- oder Deckendämmung zur Verfügung. Auf dieser Grundlage können Planer Systemlösungen mit unterschiedlichen Dämmwirkungen in ihre Projekte einbinden. Multipor Experten haben aus dem vielfältigen Produktprogramm mehr als 150 übliche Konstruktionen für Fassadendämmungen (WDVS), Wandinnendämmungen, Dach- und Deckendämmungen zusammengestellt und als BIM-Objekte aufbereitet. In den Systemlösungen sind neben den Multipor Mineraldämmplatten auch die weiteren Wandschichten eingebunden, so dass der Anwender komplette Systemaufbauten berücksichtigen kann.

DIE VIERTE DIMENSION

BIM-Datenmodelle betrachten den gesamten Gebäudelebenszyklus: von der Entwurfsidee bis zum Recycling des Gebäudes. Über die vierte Dimension „Zeit“ kann der komplette Bauablauf geplant und veranschaulicht werden. Die gewerkeübergreifende Arbeit am Modell hilft den Fachplanern, Baustellen- und Logistikabläufe zu optimieren. Mengen, Baukosten und Baustoffe, Maschinen oder Personal werden im Vorfeld im Modell errechnet. Damit lassen sich Bau- und Montageprozesse simulieren. Termine können präziser prognostiziert, Kollisionen und Probleme frühzeitig erkannt werden. BIM-Datenmodelle sind wertvolle Grundlagen für die Gebäudebewirtschaftung, den Abriss und die Entsorgung bzw. Materialwiederverwertung.

SO EINFACH GEHT ES

In der Multipor Bibliothek stehen mehr als 150 übliche Dämmkonstruktionen als BIM-Objekte im Autodesk-Revit- und ArchiCAD-Dateiformat zur Verfügung. Loggen Sie sich unter www.multipor.de/bim ein und laden Sie sich das passende Produkt kostenlos und zur uneingeschränkten Weiternutzung herunter.



TRANSPARENTE PROZESSE

Wenn der Planer modellbasiert arbeitet, dann gibt es nur eine einzige Datei, mit der das gesamte Team arbeitet. Alle Projektinformationen werden in einem Datenmodell gespeichert. Mögliche Planungsänderungen sind für alle Beteiligten, sowohl als Zeichnung als auch als Datenpaket, direkt verfügbar. Ändert man zum Beispiel die Dämmstoffstärken, passen sich im Modell die Massen an. Und wenn die Massen angepasst sind, stimmt automatisch auch die Kostenkalkulation. Genauso wichtig: Schnittstellenprobleme werden sofort für alle am Planungsprozess Beteiligten sichtbar. Dadurch wird der Prozess vom Planer bis zum Bauherrn transparent. Planungsfehler werden im Vorfeld vermieden. So ist für mich das Planen und Bauen mit BIM eine offene und glasklare Angelegenheit.

Dr. Holger Griebel, Leiter Produktmanagement Multipor





DIE ENEV 2017



ENEV 2017 AM HORIZONT

Deutschland hat mit der aktuellen EnEV die EU-Gebäuderichtlinie 2010 für energieeffiziente Gebäude nur teilweise umgesetzt. Ab 2021 sollen nur noch Niedrigstenergie-Neubauten errichtet werden, bei öffentlichen Gebäuden gilt dies sogar ab 2019. Bis Ende des Jahres 2016 muss der Bund eine entsprechende Regelung erlassen.

EnEV

Energieeinsparverordnung

EnEG

Energieeinsparungsgesetz

EEWärmeG

Erneuerbare-Energien-
Wärmegesetz

Der Bund – so wird vermutet – will bei dieser Gelegenheit die Energievorgaben vereinfachen und zu einem Gebäudeenergiegesetz zusammenführen. Darin sollen EnEG (Energieeinsparungsgesetz) und EEWärmeG (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz) zusammengefasst und aufeinander abgestimmt werden. Erwartet werden Verschärfungen in den Bereichen Neubau, Bestandsbauten und erneuerbare Energien, um einen verbesserten Klimaschutz zu erreichen. Das Bundesbauministerium prüft derzeit, wie sich die bisherigen Vorschriften auf die Wohnbaukosten auswirken.

Die Energiesparauflagen trugen zuletzt maßgeblich zu einer Erhöhung der allgemeinen Baukosten bei. Ob sich diese Mehrkosten durch die Einsparung von Energie- und vor allem Heizkosten amortisieren, wird ebenfalls untersucht. Bei der Umsetzung der europäischen Gebäuderichtlinie darf der Kostenaspekt nicht außer Acht gelassen werden: „Diese Richtlinie unterstützt die Verbesserung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden in der Union unter Berücksichtigung der jeweiligen äußeren klimatischen und lokalen Bedingungen sowie der Anforderungen an das Innenraumklima und der Kosteneffizienz.“ (Quelle: European Directive Energy Performance of Buildings EPBD) Es bleibt zu hoffen, dass die europäischen Richtlinien in der deutschen Anpassung berücksichtigt werden und das Kosten-Nutzen-Verhältnis gewahrt bleibt. Mit dem Multipor Dämmsystem leistet Xella einen Beitrag zur Kosteneffizienz bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Vorgaben zum Energieeinsparen, zur Wertstabilität und zum Recycling.

MULTIPOR IST VORBEREITET

Multipor ist bestens gerüstet und sieht der anstehenden Novellierung der EnEV gelassen entgegen. Für die fachgerechte energetische Planung stehen auf der Multipor Website Konstruktionsbeispiele sowie zur Berechnung von Wärmebrücken ein Wärmebrückenkatalog in digitaler Form zur Verfügung. Wärmebrücken sind energetische Schwachstellen in der Gebäudeaußenhülle und sollten vermieden werden. Die zusätzlichen Verluste über konstruktiv und geometrisch bedingte Wärmebrücken erhöhen den Heizwärmebedarf eines Gebäudes durchaus um 25 Prozent und mehr.

Gut durchdachte Detaillösungen helfen, diesen „Wärmeklau“ zu stoppen. Im Xella Wärmebrückenkatalog sind typische Konstruktionsbeispiele für den Massivbau und die Modernisierung enthalten. Die Gleichwertigkeit zu allen Details im Beiblatt 2 der DIN 4108 wurde nachgewiesen. Durch dieses genaue Nachweisverfahren entfallen pauschale Zuschläge für Wärmebrücken.

Aktuelle Entwicklungen und Informationen zur EnEV entnehmen Sie der Online-Version des Dämmbuchs. Zudem veröffentlichen wir auf unserer Website aktuelle Entwicklungen und zeigen entsprechende Produktlösungen auf.

DAS ÄNDERT SICH

Zu erwarten ist, dass die Novellierung erst zu Beginn 2017 veröffentlicht wird. Doch was wird sich voraussichtlich ändern? Bei der Berücksichtigung von Wärmebrücken sind z. B. erhebliche Änderungen zu erwarten. Vermutlich wird in der kommenden EnEV ein projektbezogener Wärmebrückenzuschlag eingeführt und Korrekturwerte bei fehlender Gleichwertigkeit einzelner Details des Beiblatts 2 der DIN 4108 dürfen berücksichtigt werden. Entwürfe zur neuen DIN V 18599-2 sowie dem geplanten neuen Beiblatt 2 greifen diese Sachverhalte bereits auf.

2014

Anhebung der Anforderungen der EnEV

ab 2019

Öffentliche Bauten müssen gemäß EU-Gebäuderichtlinie dem Niedrigenergie-Standard entsprechen.

2021

Niedrigenergie-Standard für alle Neubauten und Sanierungsfahrplan für Bestandsgebäude auf EU-Ebene



➤ 10 FRAGEN AN ...

Offen, informativ, anregend – und mit einer ganz persönlichen Note – gewährt Dr. Holger Griebel Einblick in seine Arbeit. Er ist Leiter Produktmanagement Multipor bei der Xella Deutschland GmbH und verfügt über 20 Jahre Erfahrung in der Baubranche.



Was gibt es Neues bei Multipor?

Eine Neuerung halten Sie in der Hand, das neue Dämmbuch. Das Dämmbuch berät und gibt Anregungen für den Einsatz von Multipor. Neue Produkte sind die Sockeldämmplatte und das WI compact plus. Der Sockel eines Hauses wird stark beansprucht. Dementsprechend hoch sind die Anforderungen an die Dämmung dieses Bereichs. Die Multipor Sockeldämmplatte wird diesen Anforderungen auch durch die Nichtbrennbarkeit mehr als gerecht. Das Multipor Innendämmsystem WI compact plus erhöht an kritischen Stellen die Oberflächentemperatur und beugt so Schimmelpilzbefall vor. Neu sind zudem digitale Entwicklungen im Markt. Wir haben frühzeitig reagiert. Unsere Produkte sind BIM-ready.

Welche Vorteile sehen Sie in BIM?

Projekte egal welcher Größe können in nur einer einzigen Datei abgewickelt werden. Zudem schätze ich die offene Planungskultur. Das Modell ist mit seinen Dimensionen allen immer zugänglich.

Wird sich BIM mittelfristig durchsetzen?

Die Frage ist nicht ob, sondern wann. Die Überwindung der Schwellenangst ist zunächst einmal die größte Hürde. Aber man sollte einfach anfangen und Erfahrungen sammeln. Bei Schwierigkeiten gibt es genügend Anlaufstellen, die Starthilfe und Austausch anbieten. Gerne beraten auch unsere Multipor Fachleute.

Was ist zu erwarten von der EnEV 2017?

So wie es sich abzeichnet, wird unter anderem ein projektbezogener Wärmebrückenzuschlag eingeführt. Dem schauen wir gelassen entgegen. Wir haben einen hervorragenden Dämmstoff, wärmebrückenarme Dämmösungen, Konstruktionsbeispiele und einen digitalen Wärmebrückenkatalog. Im Bedarfsfall und in Spezialfällen beraten und helfen unsere Fachleute gerne.

Sind die Diskussionen um den Brandschutz bei WDVS beendet?

Ja, definitiv. Die technischen Vorgaben sind in den Zulassungen formuliert. Bei bestimmten Dämmstoffen und Gebäudehöhen sind jetzt Brandriegel vorgeschrieben. Es bleibt allerdings die Frage nach der Komplexität bei Einbau und späterem Recycling. Besser ist es, nur ein nicht brennbares Dämm-Material für die gesamte Fassade vom Sockel bis zum Dach zu verwenden. Damit erübrigt sich das Thema Brandriegel.

Welche Objektgrößen laufen beim WDVS besonders gut bzw. schlecht?

Wir punkten in vielen Anwendungsbereichen, vom Einfamilienhaus bis zu Großobjekten von öffentlichen Auftraggebern, und zunehmend auch bei Wohnungsbaugenossenschaften und Investoren, die auf Wertstabilität ausgerichtet sind. Diese Zielgruppen brauchen vor allem Sicherheit. Und keine bösen Überraschungen beim Rückbau oder bei der Entsorgung der Baustoffe.

Was unternimmt Multipor in Bezug auf echte Materialkreisläufe?

Wir sammeln auf der Baustelle Verarbeitungsreste und führen diese der Produktion zu. Hierfür stellen wir Multipor Big Bags zur Verfügung. So geht fast nichts verloren, der Kreislauf schließt sich.

Warum sollte sich ein Bauherr für Multipor entscheiden?

In der Innendämmung sorgt Multipor für ein ausgeglichenes Raumklima. Schimmelpilze haben keine Chance, da Multipor als Feuchtepuffer wirkt und der Oberfläche Wasser entzieht. Genauso verhält es sich beim WDVS. Was rasch abtrocknen kann, wird weniger befallen. Deshalb brauchen Multipor Dämmplatten und Systeme mit mineralischen Oberputzen keine biozide Ausrüstung. Multipor ist also baubiologisch absolut unbedenklich.

Zwei Sätze zum neuen Dämmbuch?

In der Branche gehören Veränderungen dazu: neue Regelungen, unbekanntes Terrain (BIM) und veränderte Kundenanforderungen. Diesen Veränderungen werden wir mit der zweiten Auflage des Dämmbuchs gerecht.

Welche Trends zeichnen sich in der Baubranche noch ab?

Ganz klar die Digitalisierung von Geschäftsprozessen. Hierzu gehört nicht nur BIM, sondern beispielsweise auch Produktionsprozesse. Wer hier schnell umstellt, wird daraus einen Wettbewerbsvorteil erzielen.



LEBENSZYKLUS



RECYCLING – DER EWIGE KREISLAUF

Der Mensch hinterlässt eine Vielzahl unterschiedlichster Abfälle, die von der Natur nicht mehr in die natürlichen Stoffkreisläufe eingebunden werden können und damit unsere Umwelt auf lange Zeit belasten. Die in den Abfällen steckenden wertvollen Ressourcen gehen also nach nur einmaliger Nutzung in Verbrennungsanlagen oder auf Deponien unwiederbringlich verloren.

Langfristig wird man sich zwangsläufig am Lebenszyklusprinzip der natürlichen Umwelt orientieren müssen. Die Lösung ist ein Produktdesign, bei dem alle eingesetzten Materialien in technischen und biologischen Kreisläufen zirkulieren. Es gilt also, schon vorher an nachher zu denken – an dauerhafte Produktkreisläufe.

Multipor ist aus ökonomischen wie ökologischen Gründen daran interessiert, so viele der eingesetzten Rohstoffe wie möglich wiederzuverwerten. Aus diesem Grund entspricht Multipor den Anforderungen des Kreislaufprinzips. Das bedeutet, dass es wieder in den Rohstoffkreislauf aufgenommen und für neue Multipor- oder Porenbeton-Produkte im Produktionskreislauf eingesetzt werden kann.

MIT BIG BAGS SCHLIESST XELLA DEN KREISLAUF FÜR MULTIPOR-RESTE

Xella Deutschland hat ein einfaches und effektives Konzept entwickelt, um den Kreislauf für Multipor Mineraldämmplatten zu schließen. Viel zu schade für den Abfall: Multipor Mineraldämmplatten sind seit Jahren beliebte Dämmstoffe, vor allem aufgrund der sehr guten wärmedämmenden Eigenschaften. Dafür verantwortlich ist die in den Poren eingeschlossene Luft. Und Luft ist bekanntlich ein sehr guter Isolator. Auf den meisten Baustellen landet Verschnitt jedoch bei der Verarbeitung – wenngleich in kleinen Mengen – in den Bauschuttcontainern, also im Abfall. Das bedeutet Entsorgungskosten für den Verarbeiter, zudem ist das Restmaterial als Rohstoff unwiederbringlich verloren. Auf der Suche nach einer ökologischen und ökonomischen Lösung kam das Big Bag Prinzip ins Spiel. Kunden können zusätzlich zum Material ein Recycling-Baustellenset bestellen – bestehend aus Big Bag, codierten Verschlussbändern, einem Rückgabeschein sowie beiliegendem Informationsmaterial.

Direkt auf der Baustelle wird der sortenreine Multipor-Verschnitt im Big Bag gesammelt. Mit den codierten Bändern verschlossen und auf einer Palette bereitgestellt werden die Big Bags an die Werksstandorte abgegeben. Dort werden die Abschnittsreste gemahlen und gelangen wieder in die Produktion.

Seit Einführung der Big Bags wurden innerhalb eines Jahres mehr als 412 Tonnen mineralische Dämmstoffe wieder dem Kreislauf zugeführt. Besonders bemerkenswert: Mit 210 Millionen Tonnen jährlich stellen mineralische Abfälle rund 60 Prozent aller Abfälle in Deutschland dar. Auch deshalb ist der Multipor-Materialkreislauf für die Umwelt ökologisch und wirtschaftlich wertvoll.

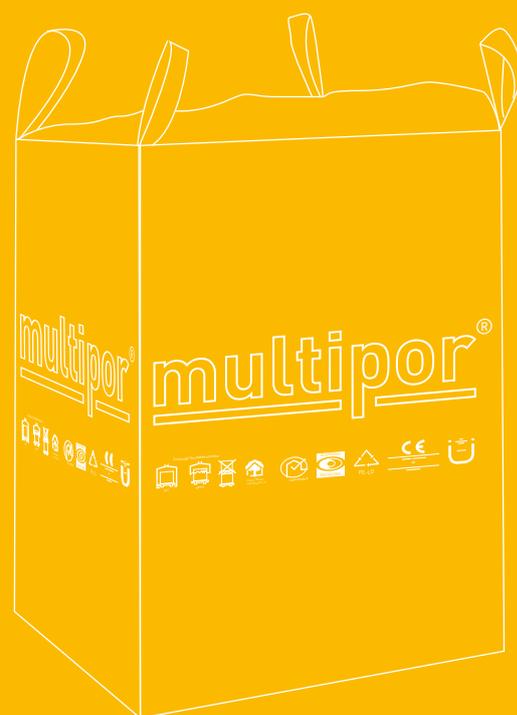
Weiterführende Informationen zum Thema Recycling finden Sie auch im Internet unter www.multipor.de/recycling.



DAS BIG BAG KONZEPT NUTZT UNS IN VIELFÄLTIGER HINSICHT: WIR VERMEIDEN ABFÄLLE, SCHLIESSEN DEN WERTSTOFFKREISLAUF UND HELFEN UNSEREN KUNDEN, ENTSORGUNGSKOSTEN ZU SPAREN.



Dr. Holger Griebel, Leiter
Produktmanagement Multipor



FACHBEITRAG



Wohngesundheit und Ökologie sind wichtige Aspekte in der Bewertung von Baustoffen. Hinzu kommt die Nachhaltigkeit, die bei Multipor durch das Thema Recycling besetzt wird. Annette Hillebrandt, Professorin für Baukonstruktion, Entwurf und Materialkunde an der Universität Wuppertal, wirft einen Blick auf die Wärmedämmung im Wandel der Zeit.



**PROF. ANNETTE
HILLEBRANDT**

Architektin BDA
Inhaberin des Lehrstuhls
Baukonstruktion, Entwurf
und Materialkunde
der Bergischen Universität
Wuppertal,
Forschungsschwerpunkt
Kreislaufpotenziale
im Hochbau.
Assoziierte Architektin
m. schneider a. hillebrandt
architektur, Köln

DIE GESCHICHTE DER WÄRMEDÄMMUNG IST ALT

Schutzbedürfnisse – vor den Naturgewalten, wilden Tieren oder vor Besitzübergriffen anderer Menschen – waren von jeher der Ausgangspunkt, die häusliche Hülle weiterzuentwickeln und auch hinsichtlich ihrer Wärmedämmung zu perfektionieren. Schon in der Bronzezeit hatten die Menschen der kalten Klimazonen das Prinzip der zweischaligen Wände für sich entdeckt und die eingeschlossene Luftschicht als Dämmung genutzt. Oder Dächer mit Stroh oder Schilfrohr gedeckt, dem die stehende, wärmedämmende Luftschicht materialimmanent war. In mehr oder weniger offenen Feuerstätten wurden Brennstoffe verheizt, deren Beschaffung aufwendig und zeitraubend war. Im Vergleich also lohnte es sich, einmalig bei der Errichtung der Behausung einen größeren Aufwand für die Dämmung der Außenbauteile zu betreiben anstatt durch fortwährendes Sammeln von Brennmaterial den Alltag zu belasten. Heute würde man sagen, es ging darum, den Aufwand für den Heizbetrieb so gering wie möglich zu halten.

Mit Aufschluss der großen fossilen Brennstoffressourcen in der ganzen Welt, eingeleitet durch die Industrialisierung, änderte sich diese Haltung. Der Parameter „Energie zur Beheizung“, auch der einfachen Gebäude für die Mehrheit der Bevölkerung, spielte jahrzehntelang keine Rolle mehr. Die Gebäudehülle wurde den Bedürfnissen nach Stabilität, Besitzsicherung, Wasser- und Winddichtigkeit und im besten Falle Repräsentation gerecht.

Erst mit der Herausgabe der „DIN 4108 Wärmeschutz im Hochbau“ Mitte des letzten Jahrhunderts zeigte sich im Begriff „Mindestwärmeschutz“ eine erste Sensibilisierung für das Thema – in erster Linie jedoch, um einem Anspruch an Wohnbehaglichkeit und Hygiene entgegenzukommen. Von der Notwendigkeit eines erneuten Parameterwechsels ließ man sich erst durch die Auswirkungen der ersten Energiekrise überzeugen. Sie führte, letztendlich dann schnell, zur 1. Wärmeschutzverordnung 1977. Nicht die mahnenden Schriften der Forscher, sondern die am eigenen Leibe erlebte Knappheit der Energie brachte die Menschen zum Umdenken.

Heute sind wir beim Dämmstandard von Passivhäusern angelangt, bei Null-Energie-Häusern oder sogar Energie-Plus-Häusern, also nach Jahrtausenden wiederum bei der Einsicht, den Aufwand für den Heizbetrieb so gering wie möglich zu halten. Ausgelöst durch das weltweite Klimaabkommen von Paris und den neuen Klimaschutz-Plänen der EU-Kommission werden wir uns nun abermals neuen Herausforderungen stellen müssen. Wie schon in „Die Grenzen des Wachstums“

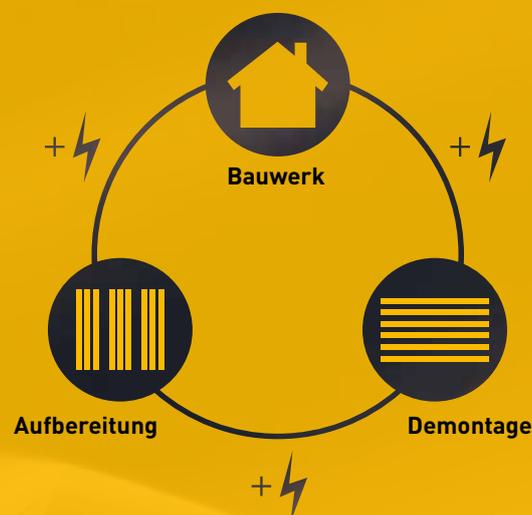
prognostiziert, hängt unsere Lebensqualität, und letztendlich auch unser Überleben auf diesem Planeten, entscheidend von zwei Faktoren ab: von den weiterhin großen Mengen – unter vertretbarem Aufwand zu erschließenden – Ressourcen und der drastischen Eindämmung der Umweltverschmutzung.¹

Uns wird nicht die Energie zur Neige gehen, sondern die Rohstoffe, verbunden mit einem gigantischen Abfallaufkommen aus dem Bausektor, das in Deutschland mehr als 50 % des Gesamtabfallaufkommens beträgt². Darunter befinden sich auch viele Gefahrstoffe. Ein Teil der Umweltverschmutzung, in Form des CO₂-Outputs durch die Verbrennung fossiler Energieträger, lässt sich durch gut gedämmte Häuser reduzieren. Doch dieser Anteil, und damit der Effekt für den Klimaschutz, wird immer geringer werden, zumal sukzessive auf regenerative Energieträger umgestellt wird.

Aus Sicht der Forschung ist die Energiewende geschaffen, zu lösen bleiben lediglich die Probleme von Speicherung (im großen Maßstab) und Verteilung. Was uns jedoch als Erbe aus der Energiewende in Zukunft beschäftigen wird, ist die Umweltverschmutzung als Folge der Entsorgung. Erst kürzlich ist die seit Jahrzehnten gängige Verwendung von Hexabromcyclododecan (HBCD) als Flammschutzmittel in Polystyrol-Dämmstoffen gemäß der CLP-Verordnung in der gesamten EU mit Gefahrenhinweisen versehen worden. In der Entsorgung wird es als gefährlich und nachweispflichtig eingestuft und darf nur noch in Abfallbeseitigungsanlagen verbrannt werden, die über eine entsprechende Zulassung verfügen. Das Recycling von



DAS HAUS ALS URBANE MINE:
BAUSTOFFDESIGN UNTER
DER PRÄMISSE VON
WIEDERVERWENDUNG
UND WIEDERVERWERTUNG
IN GESCHLOSSENEN
KREISLÄUFEN.





HBCD-haltigen Erzeugnissen wurde ausgeschlossen.³ Ein weiteres Entsorgungsproblem der Energiewende entsteht durch die Erzeugung regenerativer Energie mit Windkraftanlagen. Ein stoffliches Recycling dieser Anlagen, größtenteils aus glasfaserverstärkten Kunststoffen, wird auf absehbare Zeit nicht möglich sein.

Die Politik ist gefragt, alsbald einen „Ressourcenschutz-Nachweis“ einzuführen, der jeder Baugenehmigung zugrunde liegen sollte. Vor jeder Bauerlaubnis muss ein Rückbaukonzept erstellt sein und der Nachweis geführt werden, dass das Gebäude an seinem Lebensende kostenneutral für die Gesamtgesellschaft entsorgt werden kann. Ist das Haus als „urbane Mine“, also als rückbaubare Konstruktion mit recyclingfähigen Materialien entworfen und geplant, wird der Besitzer beim Rückbau Einnahmen aus der Veräußerung der Materialien verzeichnen können. Hinterlässt der Rückbau jedoch Abfall, dessen Entsorgung Deponiegrund in Anspruch nimmt oder gar eine Entsorgung von Gefahrenstoffen nach sich zieht, so sollte die Baugenehmigung nur erteilt werden, wenn eine entsprechende Rücklage in Form einer Kautions hinterlegt wurde. Nur damit kann vermieden werden, dass die Entsorgungskosten am Ende auf die Gesamtgesellschaft umgelegt werden wie im prominenten Beispiel der Atomkraftwerke bereits abzusehen.

Die Zukunft eines jeden Produktdesigns innerhalb der „Grenzen des Wachstums“ liegt darin, Ressourcenknappheit und Umweltverschmutzung als Parameter anzuerkennen und ein „Design for Urban Mining“ zu etablieren. Alle Materialien und Stoffe, die wir im Bauwesen verarbeiten, müssen recyclingfähig sein, auf gleicher Qualitätsstufe wie das Ausgangsprodukt. Alle verbauten Materialien und Bauteile müssen leicht selektiv zurückzubauen und sortenrein wiederzugewinnen sein. Der Dämmstoff der Zukunft schafft den Sprung von der Energiewende in die Ressourcenwende!

1 Dennis Meadows „Die Grenzen des Wachstums – Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit“ dva informativ, Stuttgart 1972

2 <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Umwelt/UmweltstatistischeErhebungen/Abfallwirtschaft/Tabellen/TabellenAbfallbilanz-Kurzuebersicht.html> (Abfrage vom 19.10.2016)

3 Broschüre des Umweltbundesamtes „Häufig gestellte Fragen und Antworten zu Hexabromcyclododecan (HBCD)“,

Download unter <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/haufig-gestellte-fragen-antworten-zu> (Abfrage vom 10.10.2016)



**Multipor Big Bags zum ressourcenschonenden
Recycling bestellbar unter
www.multipor-werkzeugshop.de**



UMWELTZERTIFIKATE NACH INTERNATIONALEM STANDARD

Multipor verfügt über drei Umweltdeklarationen, die weltweiten Standards entsprechen. Mit den folgenden drei Umweltzertifikaten können sich Planer und Bauherren auf unabhängig abgesicherter Grundlage bewusst für ein ökologisches und emissionsarmes Dämmsystem entscheiden, das im Wesentlichen aus den mineralisch basierten Rohstoffen Kalk, Sand, Zement sowie Wasser hergestellt wird.



Die Umwelt-Produktdeklaration des Instituts Bauen und Umwelt (IBU) nach ISO 14025 und 14040 ff. sowie DIN EN 15804 bestätigt, dass Multipor Mineraldämmplatten schadstoffarm sind, keine gesundheitsschädlichen Emissionen freisetzen und eine ausgezeichnete Ökobilanz aufweisen.



Zusätzlich wurde Multipor mit dem für seine hohen ökologischen Anforderungen bekannten Umweltsiegel „natureplus“ ausgezeichnet. Das anerkannte Umweltzeichen gemäß ISO 14024 wird ausschließlich an Bauprodukte verliehen, die aus nachhaltig verfügbaren Rohstoffen bestehen, klimaschonend und sauber produziert werden und keine gesundheitsschädlichen Stoffe an die Umwelt abgeben.



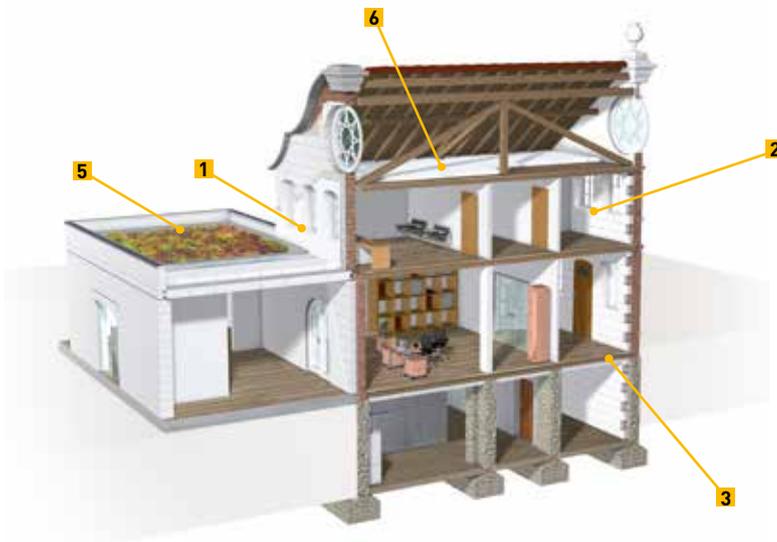
Belastungen der Innenraumluft mit Luftschadstoffen lassen sich objektiv messen und damit transparent darstellen sowie vergleichen. Darum wurde die Multipor Mineraldämmplatte durch das privatrechtliche eco-INSTITUT in Köln auf den VOC-Gehalt getestet und zertifiziert. Flüchtige organische Kohlenwasserstoffe können Symptome wie Unwohlsein, Kopfschmerzen oder Müdigkeit auslösen. Die Untersuchung ergab: Multipor ist frei von bedenklichen Konzentrationen an VOCs. Sowohl die Multipor Mineraldämmplatte als auch der Multipor Leichtmörtel haben den höchsten Standard A+ erreicht. Daher erhält das aus ökologischen Rohstoffen bestehende Produkt das eco-INSTITUT-Label.

2 Multipor Dämmsysteme



2.0 Multipor Dämmsysteme

Dämmsysteme



Systemsicherheit für die unterschiedlichen Anwendungen

Je nach Anwendungsgebiet (siehe Abb. 1) und Anforderung des zu dämmenden Bauwerks bieten Multipor Dämmsysteme die passende Lösung.

1 Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP/WDVS

Ein ökologisches, massives, formstabiles und nicht brennbares Multipor Wärmedämm-Verbundsystem ermöglicht lückenlose, wärmebrückenfreie Außenwände vom Einfamilienhaus bis zum Mehrgeschossbau. Das umfangreiche mineralische System wird abgerundet durch wichtige Ergänzungsprodukte wie den Multipor Oberputz. Insbesondere die bauphysikalischen Eigenschaften des Multipor Wärmedämm-Verbundsystems WAP sind einzigartige Vorteile und ausschlaggebend für eine nachhaltige, werthaltige Fasadendämmung, die alle energetischen Anforderungen der EnEV und Effizienzhausklassen erfüllt.

Nach fast 20 Jahren im Dauereinsatz hat das mineralische Multipor Dämmsystem nichts an Innovationskraft eingebüßt. Im Gegenteil: Aufgrund der einzigartigen Eigenschaften und vielseitigen Einsatzmöglichkeiten sowohl im Neubau als auch im Bestand avancierte das Multipor Dämmsystem zum System seiner Klasse. Kern dieses Systems ist die Multipor Mineraldämmplatte, die ressourcenschonend aus den natürlichen und

mineralischen Rohstoffen Sand, Kalk, Zement und Porenbildner hergestellt wird. Sie zeichnet sich zudem durch Sicherheit in der Planung und Konstruktion sowie durch bauphysikalische Funktionalität aus. Damit ist die Multipor Mineraldämmplatte ein Dämmstoff, der die Anforderungen jedes Bauvorhabens wirtschaftlich, effizient und nachhaltig erfüllt.

Abb. 1: Anwendungsbereiche und Kurzzeichen nach DIN 4108-10

Wand		Dach/Decke			
WAB		Außendämmung der Wand hinter Bekleidung	DEO		Innendämmung der Decke oder der Bodenplatte (oberseitig) unter Estrich ohne Schallschutzanforderungen
WAP		Außendämmung der Wand unter Putz	DI		Innendämmung der Decke (unterseitig) oder des Dachs, Dämmung unter den Sparren/unter der Tragkonstruktion, abgehängte Decke usw.
WI		Innendämmung der Wand	DAA		Außendämmung von Dach oder Decke, vor Bewitterung geschützt, Dämmung unter Abdichtung
WTR		Dämmung von Raumtrennwänden	DAD		Außendämmung von Dach oder Decke, vor Bewitterung geschützt, Dämmung unter Deckungen

Für Anwendungssicherheit sorgen hier die Multipor Material- und WDVS-Zulassungen jeweils auf nationaler und europäischer Ebene.

Das Dämmsystem mit entsprechend zugelassenen Oberputzen gehört zur Baustoffklasse A. Es brennt und glimmt nicht, es tropft nicht und entwickelt weder giftige Dämpfe noch Rauch. Damit erfüllt das WDVS sämtliche Vorgaben des Brandschutzes, und das ohne die üblichen Brandriegel.



Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP

Die im Vergleich zu anderen Systemen höhere Rohdichte ermöglicht einen monolithischen Systemaufbau, der massiv, formstabil sowie specht-sicher ist und zudem starken mechanischen Belastungen standhält.

Das Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP verfügt in Verbindung mit mineralischen und dampfdiffusionsoffenen Putzsystemen über eine rasche Rücktrocknung und ein sehr gutes Wärmespeichervermögen, was einer lang

anhaltenden Oberflächenfeuchte an den gedämmten Außenwänden vorbeugt. Diese Eigenschaften verhindern eine „Versiegelung“ der Wand und somit einen Algen- und Pilzbefall nach dem Motto „Was länger trocken ist, bleibt länger algenfrei“.

2 Multipor Innendämmsysteme

Das Multipor Innendämmsystem WI ist diffusionsoffen, kapillaraktiv und erlaubt eine innenseitige Wanddämmung erhaltenswerter Gebäudesubstanzen. Es wurden bereits

mehrere Millionen Quadratmeter Wandfläche mit diesem System energetisch modernisiert – für lebenswerten Wohnraum und wertvolle, neu genutzte Gebäudesubstanz. Auch denkmalgeschützte Gebäude lassen sich so – den heutigen Anforderungen entsprechend und ohne den Gesamteindruck zu beeinträchtigen – streng nach Auflagen der Denkmalpflege behutsam modernisieren. Die aufeinander abgestimmten Multipor Systemkomponenten wie z. B. der Multipor Leichtmörtel und das Armierungsgewebe ermöglichen eine nachträgliche und moderne Innendämmung ohne aufwendige und fehleranfällige Dampfsperren. Überschüssige Raumfeuchte wird von der mineralischen Dämmplatte aufgenommen und später wieder an die Raumluft abgegeben. So verbessert Multipor nicht nur den Wärmedämmwert und die Oberflächentemperatur, auch der Feuchtehaushalt des Wohnraums reguliert sich auf natürliche Art und trägt positiv zum Raumklima bei. Eine Wandinnen-dämmung mit den schadstoffgeprüf-



Multipor Innendämmsystem WI

2.0 Multipor Dämmsysteme



Multipor Innendämmsystem WI Lehm

ten Multipor Innendämmsystemen ist damit die ideale Basis für gesundes Wohnen. Dies bestätigt auch die aktuelle VOC-Analyse des unabhängigen eco-INSTITUTS Köln.

Multipor Innendämmsystem WI Lehm

Multipor Mineralfaserplatten WI und Multipor Lehmputz sind die ideale Kombination, wenn es um die energetische Sanierung von Fachwerkbauwerken geht. Beide Materialien ergänzen sich optimal durch ihre bauphysikalischen Eigenschaften. Das diffusionsoffene Dämmsystem kompensiert unerwünschte Tauwasserbildung und verhindert nachhaltig Feuchteschäden. Das Ergebnis: bestes Raumklima und Schutz der historischen und erhaltenswerten Wandkonstruktion. Multipor Lehmputz ist eine Mischung aus Lehmputz und Natursanden, beinhaltet keine chemischen Zuschlagstoffe und ist aufgrund seiner ökologischen Eigenschaften auch für Allergiker geeignet.

3 Multipor Deckendämmsystem DI

Bei der Tiefgaragen- und Kellerdeckendämmung garantieren die Eigenschaften Nichtbrennbarkeit und Wärmedämmung der Multipor Mineralfaserplatten DI und des Multipor Leichtmörtels geringe Heizkosten und hohen Brandschutz. Insbesondere die schnelle und einfache Klebmontage ermöglicht eine wirtschaftliche Umsetzung der Dämm-Maßnahme im Neubau oder Bestand. Genau aus diesem Grund findet das mineralische Multipor

Deckendämmsystem DI in Wohn- und Bürogebäuden sowie Sonderbauten (z. B. Einkaufszentren und Stadien) Anwendung.

4 Luftschachtdämmung

Luftqualität spielt in modernen Gebäuden eine zunehmend wichtige Rolle. Die teilweise immensen Frischluftmengen werden über massiv ausgeführte, entsprechend dimensionierte Luftschächte angesaugt, technischen Anlagen zur Luftaufbereitung zugeführt und anschließend im Gebäude verteilt. Die Wände der Luftschächte müssen gedämmt werden, wobei besondere Anforderungen an die Qualität der eingesetzten Dämmstoffe bestehen. Die Multipor Mineralfaserplatte mit ihren Systemkomponenten erfüllt diese hohen Standards und ist der ideale Dämmstoff für eine hohe Innenluftqualität.

5 Multipor Dachsysteme DAA/DAD

Im Steil- und Flachdachbereich gibt es verschiedene Dämm-Möglichkeiten, doch nur die Multipor Dach-



Multipor Deckendämmsystem DI

Tabelle 1: Multipor Mineraldämmplatten Wärmedurchgangswiderstände (R-Wert) [m²K/W]

Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit (λ) [W/(mK)]	Plattendicke [mm]													
	50	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
0,042	–	1,429	1,905	2,381	2,857	3,333	3,810	4,286	4,762	5,238	5,714	6,190	6,667	7,143
0,045	1,111	1,333	1,778	2,222	2,667	3,111	3,556	4,000	4,444	4,889	5,333	5,778	6,222	6,667
0,047	–	–	–	–	2,553	2,979	3,404	3,830	4,255	4,681	5,106	5,532	5,957	6,383

■ Auf Anfrage erhältlich bzw. Ausführung zweilagig

systeme DAA und DAD halten allen Belastungen stand. Dank ihrer Stauchungsfreiheit, der hohen Druckbelastbarkeit und der Nichtbrennbarkeit ermöglichen sie Anwendungen aller Art – von belasteten bis hin zu unbelasteten Steil- und Flachdächern. Eine mit Multipor Mineraldämmplatten ausgeführte Gefälledämmung garantiert zudem eine ausführungssichere Flachdachentwässerung.

6 Estrichdämmung

Wegen ihrer hohen Druckfestigkeit und Stauchungsfreiheit werden Multipor Mineraldämmplatten im Fußbodenaufbau verwendet. Ob bei der Sanierung des Dachbodens oder als Estrichdämmung im Industrieboden – mit entsprechend dimensioniertem Schichtenaufbau erfüllt Multipor alle Erwartungen in Bezug auf Energieschutz und Lastverteilung.

Wärmedämmung

Gebäudebesitzer und -nutzer investieren in angenehme Raumtemperaturen rund ein Viertel des gesamten deutschen Energieverbrauchs. Moderne und nach den neuesten Energieeinsparverordnungen errichtete Neubauten verändern diese statistische Aussage kaum. Demgegenüber sind nicht sanierte

und vor 1980 gebaute Bestandsgebäude echte Energieverschwender. Sie machen nach wie vor über 75 % des gesamten Gebäudebestands aus. Multipor Dämmsysteme können den Energieverbrauch durch nachträgliche Dämm-Maßnahmen deutlich und bauphysikalisch sicher senken. Energetisches Bauen im Bestand ist nicht nur wirtschaftlich sinnvoll, sondern steigert auch den Wert der Immobilie und bietet eine höhere Wohnqualität.

Multipor Dämmsysteme ermöglichen nach EnEV-Anforderungen oder bei Effizienzhausklassen immer einen passenden Wärmeschutz. Dazu bieten sie bei Konstruktionsbauten als Innen-, Decken-,

Dach- oder Fassadendämmung spürbar verbesserte Dämmeigenschaften, wobei sich die Effektivität der Dämmung in der Konstruktion im Wärmedurchgangswiderstand (R-Wert in m²K/W) ausdrückt (siehe Tabelle 1).

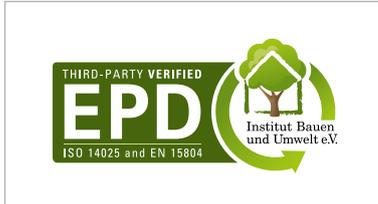
Brandschutz

Mineralische und natürliche Rohstoffe machen Multipor zu einem nicht brennbaren Dämmstoff, der nach DIN EN 13501-1 zur Baustoffklasse A1 gehört. Auch in der Kombination mit dem mineralischen Multipor Leichtmörtel zum Kleben und Armieren ist das Gesamtsystem als nicht brennbar eingestuft. Gerade bei der Decken-, Dach- und Fassadendämmung bedeutet dies



Multipor Dachsysteme DAA/DAD

2.0 Multipor Dämmsysteme



eine hohe Planungs- und Ausführungssicherheit, um die Brandschutzanforderungen zu erfüllen. Auch in der Innendämmung steigt somit die Sicherheit für Nutzer und Investoren.

Ökologie in der Herstellung von Multipor Mineraldämmplatten

Bereits vor fast 20 Jahren begann die Erfolgsgeschichte der mineralischen und diffusionsoffenen Multipor Dämmsysteme. Wir erkannten die Notwendigkeit innovativer und anwenderfreundlicher Dämm Lösungen und bildeten mit der Weiterentwicklung geringerer Wärmeleitfähigkeiten von Ytong Porenbeton die Grundlage für Multipor. Ein natürliches und mine-

ralisches Rohstoffangebot aus Sand, Kalk, Zement und Wasser ebnete den Weg vom Porenbetonstein zum rein mineralischen Dämmstoff, der – aufgrund des technischen Know-hows aus der Ytong Porenbetonherstellung – mit besten bauphysikalischen Eigenschaften ausgestattet ist. Multipor Mineraldämmplatten werden ähnlich wie Ytong Porenbeton hergestellt. Dazu werden gemahlener Quarzsand, Kalk und Zement mit weiteren Grundstoffen zu einer Rohmasse vermischt und nach Zugabe eines Porenbildners in Formen gegossen. Dabei bilden sich gleichmäßige 0,5 bis 1,5 mm kleine Poren. Bei der anschließenden Dampfhärtung entsteht ein natürliches Mineral (Tobermorit), das die Eigenschaften der Mineraldämmplatte maßgeblich bestimmt. Übrigens: Dampf, anfallendes Kondensat und Produktionsabfälle werden im Produktionsprozess umweltschonend wiederverwendet. Schlussendlich werden Multipor Mineraldämmplatten in handlichen Kleinpaketen auf Europaletten gestapelt und in recycelbaren Schrumpffolien eingeschweißt.

Zertifizierter Umweltschutz

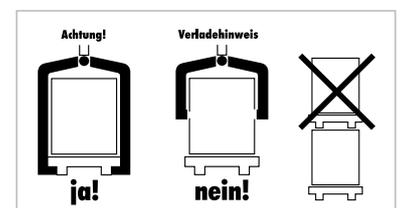
Aufgrund ihrer natürlichen Inhaltsstoffe ist die Multipor Mineraldämmplatte ein ökologisch besonders wertvoller Dämmstoff, der weder Fasern noch Schadstoffe enthält. Die europäische Produktdeklaration (EPD) macht die ökologischen Eigenschaften durch die Deklaration des Instituts Bauen und

Umwelt e.V. transparent. Zudem ist die Mineraldämmplatte durch die natureplus-Zertifizierung und die VOC-Untersuchung des eco-INSTITUTS Köln europaweit einzigartig.

Anlieferung und Handling

Die Multipor Dämmsysteme samt allen Systemkomponenten sind möglichst direkt zur Verarbeitungsstelle zu bringen, um unnötige zeit- und kostenintensive Zwischentransporte zu vermeiden. Ist dennoch eine Zwischenlagerung erforderlich, sorgen feste, ebene und trockene Lagerplätze für einen reibungslosen Bauablauf und vermeiden außerdem Materialschäden. Unsere erfahrenen Speditionen besitzen Fahrzeuge mit einem hydraulischen Kran oder Stapler, der die Dämmplatten als Einzelware bzw. Paletten sorgsam neben dem Fahrzeug auf einem ebenen Untergrund absetzt. Je nach Absprache und technischen Randbedingungen ist auch ein Abstellen in der Nähe des Einbauortes möglich.

Abb. 2: Verladehinweis



Auf Extrabestellung beliefern wir kleinere Baustellen mit besonders kompakten Motorwagen, die sich auch zum Liefern kleinerer Zusatzmengen eignen. Zum Entladen und

Umsetzen sind nur geeignete und berufsgenossenschaftlich zugelassene Hebewerkzeuge zu verwenden. Der Transport der Multipor Mineraldämmplatten auf befestigten Flächen kann auch mit einem Hubwagen erfolgen. Um das Paket zu entladen, greift die Ladezange um das Paket herum unter die Palette und hebt die Last sicher an. Sie darf auf keinen Fall gegen die Multipor Mineraldämmplatten greifen oder sie pressen (siehe Abb. 2), noch dürfen die Paletten gestapelt werden. Auch eine Entladung mittels Schlupfe, Seile oder Ketten sollte immer vermieden werden, da diese Materialschäden hervorrufen.

Palettierte Multipor Mineraldämmplatten sind in handlichen Kleinpaketen gebündelt und mit einer Folie vor Witterungseinflüssen geschützt. Diese sorgt gleichzeitig für Stabilität der Packungseinheit und sollte daher erst kurz vor dem Einbau entfernt werden.

Bauen im System mit Systembaustoffen

Das Produktprogramm der Multipor Dämmsysteme mit Mineraldämmplatte, Zubehör, Werkzeug und Services ermöglicht eine praxisgerechte und wirtschaftliche Lösung für alle Bauteilanwendungen. Unsere Multipor Fachberater beantworten dabei gerne alle Fragen zu Produkt und Technik. Sie helfen bei der richtigen praktischen Anwendung des Dämmstoffs sowie der wirtschaftlichen und sicheren Planung – zum Beispiel durch die bauphysikalischen Nachweise mit modernen hygrothermischen Berechnungsverfahren.

Ihren zuständigen Multipor Fachberater finden Sie im Kontaktbereich unserer Internetseite unter **www.multipor.de**.

3 Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP



Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP

- Effiziente Wärmedämmung für hochwertige Gebäudelösungen im Neu- und Altbau
- Mineralisches Wärmedämm-Verbundsystem
- Hohe Hemmwirkung gegen Algenbildung
- Ökologisch ausgezeichnete Dämmstoff durch natureplus, IBU-Deklaration und höchste Kategorie A+ vom eco-INSTITUT
- Bauaufsichtlich zugelassenes System
- Nicht brennbar: mit zugelassenem Oberputz Baustoffklasse A2

Wärmedämm-Verbundsysteme (WAP/WDVS) sind wärmedämmende Fassadensysteme, deren Dämmstoff auf der Gebäudeaußenwand verklebt, mit Dübeln zusätzlich mechanisch befestigt und anschließend mit einer Unter- und Oberputzschicht versehen wird. Die einzelnen Komponenten bilden ein komplett aufeinander abgestimmtes, geprüftes und bauaufsichtlich zugelassenes System, das sich inklusive der erforderlichen Zubehörteile und Ergänzungsprodukte sicher einbauen lässt. Das Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP verfügt über eine deutsche Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ) und eine europäische technische Bewertung.

WDVS sind seit über 50 Jahren als dämmende Außenwandkonstruktionen im Einsatz – anfangs hauptsächlich in der Sanierung, heute ebenso im Neubau, weil eine gute Dämmung der Gebäudehülle bei steigenden Energiepreisen immer wichtiger wird. Schlecht gedämmte Außenwände lassen hingegen rund

ein Drittel der Heizenergie verpuffen. Wer hier und heute zeitgemäß dämmt, spart damit nicht nur Energie von morgen, sondern kann von zahlreichen Fördermitteln profitieren (z. B. durch die Fördermaßnahmen der Kreditanstalt für Wiederaufbau, www.kfw.de).

Öko? Logisch!

Der hohe Energieverbrauch belastet jedoch nicht nur die Haushaltskassen, auch ökologisch ist die fahrlässige Verschwendung fossiler Brennstoffe unverantwortlich. Wir denken: Jede Tonne CO₂ ist eine Tonne zu viel.

Mission 2020

Das Bewusstsein für intelligentes Bauen hat sich längst durchgesetzt und so wird auch die Nachhaltigkeit gleichermaßen gefordert wie gefördert. Dabei verschärfen sich die Vorgaben der Energieeinsparverordnung (EnEV 2014) mit jeder Novellierung, denn die Bundesregierung verfolgt klare Ziele: Bis 2020 soll der Gesamtausstoß an schädlichen Klimagasen um 40 % gesenkt werden. Bereits

ab dem 01.01.2016 verschärfte die EnEV das Anforderungsniveau u. a. durch die Absenkung des zulässigen Jahresprimärenergiebedarfs für Wohnbauten um 25 % gegenüber dem heutigen Referenzgebäude. Weitere Hinweise zur aktuellen EnEV finden Sie in Kapitel 7.1.6.

Welcher Weg ist der richtige?

Dämm-Maßnahmen stehen seit einigen Jahren im Zentrum der Betrachtung. Insbesondere moderne Niedrigenergiehäuser werden in der Regel nach wie vor mit ökologisch bedenklichen erdölbasierten Polystyrolprodukten gedämmt. Dabei ist es bauphysikalisch durchaus fraglich, ältere Fassaden mit diffusionsdichten Kunststoffhüllen energetisch zu ertüchtigen, statt Ökologie und Wohngesundheit zum zeitgemäßen Maßstab bei der Materialauswahl zu machen. Ein Beispiel ist das Schwarzwälder Familotel Feldberger Hof, das Sie in Kapitel 3.6 näher beschrieben finden. Hier galt der Leitspruch: Vorher an nachher denken! Folglich wurde hier

mit dem Blick auf zukünftige Generationen das nachweislich nachhaltige Multipor Dämmsystem eingesetzt.

Wirtschaftlichkeit in der Anwendung und der energetischen Bilanz

Wer in eine Immobilie investiert, möchte sein Kapital gut angelegt wissen. Ein hochwertiges WDVS mit dem Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP ist eine lohnende Investition, die nicht nur Energiekosten senkt, sondern auch den Wert der Immobilie erhöht und damit hilft, Wohnungsleerstände

zu minimieren. Seit Einführung der EnEV 2014 am 01.05.2014 gilt bezugnehmend auf den Energieausweis Folgendes: Zur besseren Nachvollziehbarkeit des zu erwartenden Energieverbrauchs ist bei Verkauf oder Neuvermietung einer Immobilie dem Käufer bzw. Mieter unaufgefordert ein Energieausweis vorzulegen. Bei Neubaumaßnahmen ist dem Bauherrn ein vorläufiger Energieausweis zur Verfügung zu stellen, der nach Abschluss der Baumaßnahme durch einen gültigen Energieausweis zu ersetzen ist.

Die einzigartigen Vorteile des ökologischen und mineralischen Multipor Wärmedämm-Verbundsystems

Fakt ist: Dämmung ist nicht gleich Dämmung. Bei Neubauten und Sanierungen kommt es neben einer maximalen Dämmwirkung auch auf weitere bauphysikalische Eigenschaften an, die das intelligente Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP berücksichtigt.



1. Brennt nicht, glimmt nicht, raucht nicht

Das Multipor WDVS mit entsprechend zugelassenen Oberputzen gehört vom Sockel bis zum Dach zur Baustoffklasse A und ist nicht brennbar. Mit diesem System ist sowohl ein Abtropfen von brennendem Material als auch die Entstehung von giftigem Rauch ausgeschlossen. Kein Wunder, dass das Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP bereits vielerorts erfolgreich bei Kindergärten, Schulen, Krankenhäusern und anderen öffentlichen Gebäuden verbaut wurde. Für den mehrgeschossigen Wohnbau ist das System ebenfalls hervorragend geeignet, da es alle Vorgaben des Wärme- und Brandschutzes ohne Sonderlösungen (z. B. Brandriegel) erfüllt.



2. Schutz vor Algen und Pilzen – ohne Biozide

Oberflächenfeuchte verursacht mikrobiologischen Befall. Beim Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP mit mineralischem Oberputz entsteht diese Feuchtigkeit erst gar nicht: Eine rasche Rücktrocknung sowie ein für einen Dämmstoff hohes Wärmespeichervermögen beugen dem Problem auf natürliche Art und Weise vor, da mineralische Systeme optimale Diffusionseigenschaften besitzen. Sie „versiegeln“ Wände nicht, sondern nehmen Feuchtigkeit auf und geben sie wieder ab, woraus ein ausgeglichener Temperatur- und Feuchtehaushalt resultiert. Anders als viele herkömmliche, kunststoffgebundene Dämmungen kommt dieses Multipor WDVS dabei ohne giftige Biozide in der Endbeschichtung aus.



3. Massiv, formstabil, spechtsicher

Egal ob die mechanisch stark belastete Fassade einer Schule oder das sanierungsbedürftige Einfamilienhaus: Die druckfesten Multipor Mineralewollplatten WAP zeigen sich überall von ihrer starken Seite und erfüllen so als komplettes System die bestehenden Anforderungen. Die im Vergleich hohe Rohdichte von ca. 110 kg/m³ ermöglicht einen monolithischen Systemaufbau, der beim „Klopftest“ wie eine massive Wand klingt. Spechtschäden sind somit kein Thema und auch die Sicherheit vor Nagern ist gegeben.



Intelligente Dämmung

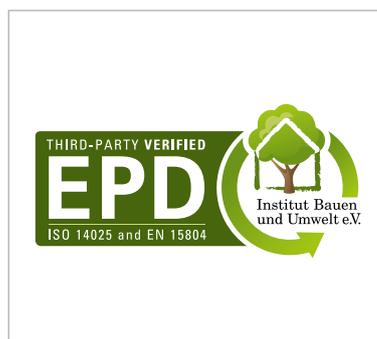
Kalk, Sand, Zement, Wasser – Multipor Mineraldämmplatten werden nur aus natürlichen Grund- und mineralischen Rohstoffen hergestellt, sind gesundheitlich vollkommen unbedenklich sowie zu 100 % recycelbar und besitzen optimale Diffusionseigenschaften. Ein Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP schließt Wärmebrücken weitgehend aus und verspricht im Haus ein ganzjährig angenehmes Raumklima. Die Intelligenz der Multipor Systemlösung zeigt sich auch in ihrer einfachen Verarbeitung: So lassen sich die Multipor Mineraldämmplatten WAP mühelos in jede Form bringen und sorgen so für ein Höchstmaß an Wirtschaftlichkeit und Effizienz. Dank seiner ökologischen Eigenschaften ist das System außerdem besonders geeignet, wenn Nachhaltigkeitszertifikate (z. B. nach DGNB oder LEED)

zu erstellen sind. Die spezifischen Produktkennwerte können dem Online-DGNB-Navigator im Internet unter www.dgnb-navigator.de entnommen werden.

Ökologie/Nachhaltigkeit

Die Multipor Mineraldämmplatte WAP stellt eine ökologische und baubiologisch empfehlenswerte Alternative zu den gängigen Dämmstoffen dar – die ideale Lösung für umwelt- und gesundheitsbewusste Kunden und Bauherren. Tatsächlich können auch Rest- bzw. Abfallstücke unkompliziert

und kostengünstig dem Recyclingprozess zugeführt (in Multipor Big Bags) oder als sortenreiner Bauschutt auf Deponien entsorgt werden [Abfallschlüssel gemäß Europäischem Abfallkatalog (EAKV): 17 01 01]. Fakten, die sowohl das Umweltsiegel natureplus als auch die vom Institut für Bauen und Umwelt e. V. verliehene IBU-Deklaration sowie die höchste Kategorie A+ vom eco-INSTITUT bestätigen.



Allgemeine Einführung und Planung

3.1

Massive Multipor Mineraldämmplatten WAP

Die im Vergleich zu herkömmlichen Dämmstoffen hohe Rohdichte der Multipor Mineraldämmplatte WAP ermöglicht (verklebt und verdübelt) einen „quasimonolithischen“ Systemaufbau. So klingt sie beim Abklopfen der Fassade auch mehr nach einer massiven Wand als konventionelle Wärmedämm-Verbundsystemlösungen. Das Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP mit der mineralischen Dämmplatte stellt demnach eine hochwertige, massive und nachhaltige Bauweise dar – insbesondere in Kombination mit Ytong

Porenbeton und Silka Kalksandstein mit identischer Rohstoffbasis.

Neubauanforderungen der EnEV an Außenwände

Im Neubau erfüllt das Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP die Anforderungen der Energieeinsparverordnung einfach und problemlos – und übertrifft sie sogar. Weitere Informationen zur aktuellen EnEV können Sie dem Kapitel 7.1.6 entnehmen. So bietet die Kombination aus Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP und Ytong Mauerwerk optimale Lösungen für hoch wärmedämmte Außen-

wände im KfW-Effizienzhaus- oder Passivhausstandard. Kombiniert mit Silka Kalksandstein lassen sich, neben der energetischen Aufwertung, außerdem erhöhte Anforderungen an die Tragfähigkeit von Außenwänden (z. B. im Mehrgeschossbau) erfüllen. Tabelle 2 bietet einen Überblick über die zu erreichenden U-Werte.

Sanierungsanforderungen der EnEV an Außenwände

In Deutschland finden sich überdurchschnittlich viele Wohnheiten, die aufgrund ihres Alters einen schlechten bis mangelhaften

Tabelle 1: Produktkenndaten Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP – Hauptbestandteile

	Multipor Mineraldämmplatte WAP	Multipor Leichtmörtel
Regelwerk	Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-23.11-1501 Europäische Technische Bewertung ETA-05/0093	Leichtputzmörtel LW gemäß EN 998-1
Trockenrohddichte	100 – 115 kg/m ³	ca. 770 kg/m ³
Druckfestigkeit	≥ 300 kPa	CS II; 1,50 – 5,0 N/mm ²
Querkzugfestigkeit/Haftzugfestigkeit	≥ 80 kPa	≥ 250 kPa
Scherfestigkeit	≥ 30 kPa	–
Wärmeleitfähigkeit	λ = 0,045 W/(mK) (Bemessungswert)	λ _{10, dry} = 0,18 W/(mK)
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl	μ = 3	μ ≤ 10
E-Modul	ca. 200 – 300 N/mm ²	ca. 2.000 N/mm ²
Wasseraufnahme – Kurzzeit (24 h) nach DIN EN 1609 – Langzeit (28 d) nach DIN EN 12087	W _p ≤ 2,0 kg/m ² W _{LP} ≤ 3,0 kg/m ²	– –
Wasseraufnahme – Kapillare Wasseraufnahme nach DIN EN 1015-18	–	W2, c ≤ 0,2 kg/(m ² min ^{0,5})
Abmessungen/Liefermenge	600 x 390 mm d = 60 – 300 mm (in 20er Schritten)	20 kg/Sack
Materialbedarf	4,3 Platten/m ²	ca. 30 l/20 kg; ausreichend für ca. 6 m ² Armierung bei 5 mm Schichtdicke

Tabelle 2: U-Werte von Funktionswänden mit Multipor Minerale Dämmplatten WAP – Neubau

Bezeichnung	Ytong Porenbeton					Silka Kalksandstein	
	PP 4-0,50 / $\lambda = 0,12 \text{ W/(mK)}$			PP 2-0,35 / $\lambda = 0,09 \text{ W/(mK)}$		XL Basic 20-1,8 / $\lambda = 0,99 \text{ W/(mK)}$	
Wanddicke B_1 in cm	15,0	20,0	24,0	30,0	36,5	17,5	30,0
Multipor Dämmstoffdicke B_2 in cm	U-Werte [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]						
6	0,35	0,31	0,28	0,20	0,18	0,56	0,53
8	0,30	0,27	0,25	0,19	0,16	0,45	0,43
10	0,27	0,24	0,22	0,17	0,15	0,37	0,36
12	0,24	0,22	0,20	0,16	0,14	0,32	0,31
14	0,22	0,20	0,19	0,15	0,13	0,28	0,27
16	0,20	0,18	0,17	0,14	0,12	0,25	0,24
18	0,18	0,17	0,16	0,13	0,12	0,22	0,22
20	0,17	0,16	0,15	0,12	0,11	0,20	0,20
22	0,16	0,15	0,14	0,12	0,11	0,19	0,18
24	0,15	0,14	0,13	0,11	0,10	0,17	0,17
26	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10	0,16	0,16
28	0,13	0,12	0,12	0,10	0,09	0,15	0,15
30	0,12	0,12	0,11	0,10	0,09	0,14	0,14

\leq Referenzwert (0,28 $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$)
 Empfehlung EnEV-Standardhäuser
 Empfehlung Energieeffizienzhäuser
 Empfehlung für Passivhäuser

Wandaufbau
2,0 cm Innenputz, $\lambda = 0,51 \text{ W/(mK)}$
 B_1 cm Ytong Porenbeton bzw. Silka Kalksandstein
 B_2 cm Multipor Minerale Dämmplatte WAP
1,4 cm Außenputz, $\lambda_{10, \text{dry}} = 0,18 \text{ W/(mK)}$ (Multipor Leichtmörtel)
 $R_{\text{si}} + R_{\text{se}} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmeschutz aufweisen und damit hohe Energiekosten und unbehagliche Wohnzustände im Sommer wie im Winter mit sich bringen. Die Lösung: ein hoch wärmedämmendes und ökologisches Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP, das sich einfach und wirtschaftlich auf mineralischen Untergründen wie Mauerwerk oder Beton einsetzen lässt. Denn die EnEV 2014 stellt hier im Falle einer Sanierung und Außenputzerneruerung höhere Anforderungen an den Wärmeschutz als im Neubau. Einen Überblick über die zu erreichenden U-Werte bietet Tabelle 3.

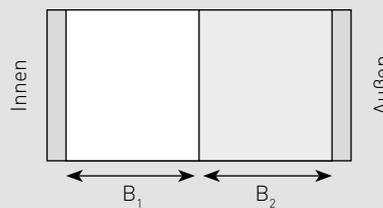
Tabelle 3: U-Werte von Funktionswänden mit Multipor Mineraldämmplatten WAP – Sanierung

Bezeichnung	Vollziegel				Porenbeton		Leichtbeton-Hohlblöcke		
	$\rho = 1,6 \text{ kg/dm}^3, \lambda = 0,68 \text{ W/(mK)}$				$\rho = 0,5 \text{ kg/dm}^3, \lambda = 0,14 \text{ W/(mK)}$		$\rho = 0,9 \text{ kg/dm}^3, \lambda = 0,44 \text{ W/(mK)}$		
Wanddicke B_1 in cm	24,0	30,0	36,5	50,0	20,0	24,0	24,0	36,5	50,0
Multipor Dämmstoffdicke B_2 in cm	U-Werte [W/(m ² K)]								
6	0,50	0,48	0,46	0,42	0,33	0,30	0,46	0,41	0,36
8	0,41	0,40	0,38	0,36	0,29	0,26	0,38	0,34	0,31
10	0,35	0,34	0,33	0,31	0,25	0,24	0,33	0,30	0,27
12	0,30	0,29	0,29	0,27	0,23	0,21	0,28	0,26	0,24
14	0,27	0,26	0,25	0,24	0,21	0,20	0,25	0,24	0,22
16	0,24	0,23	0,23	0,22	0,19	0,18	0,23	0,21	0,20
18	0,22	0,21	0,21	0,20	0,17	0,17	0,21	0,20	0,18
20	0,20	0,19	0,19	0,18	0,16	0,15	0,19	0,18	0,17
22	0,18	0,18	0,17	0,17	0,15	0,14	0,17	0,17	0,16
24	0,17	0,16	0,16	0,16	0,14	0,14	0,16	0,15	0,15
26	0,16	0,15	0,15	0,15	0,13	0,13	0,15	0,14	0,14
28	0,15	0,14	0,14	0,14	0,13	0,12	0,14	0,14	0,13
30	0,14	0,14	0,13	0,13	0,12	0,12	0,13	0,13	0,12

■ Empfehlung Modernisierung nach EnEV-Standard ■ Empfehlung Modernisierung auf Energieeffizienzhaus-Niveau

Wandaufbau

- 1,5 cm Innengipsputz, $\lambda = 0,51 \text{ W/(mK)}$
 - B_1 cm Bestandswand
 - 2,0 cm Bestandsaußenputz, $\lambda = 1,0 \text{ W/(mK)}$
 - B_2 cm Multipor Mineraldämmplatte WAP
 - 1,4 cm Kleber und Oberputz, $\lambda_{10, \text{dry}} = 0,18 \text{ W/(mK)}$ (Multipor Leichtmörtel)
- $R_{si} + R_{se} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$



Für den detaillierten Wärmeschutznachweis enthält Tabelle 4 den Wärmedurchgangswiderstand für die verschiedenen Multipor Mineraldämmplatten WAP in der jeweiligen Plattendicke:

Tabelle 4: Multipor Mineraldämmplatten WAP – Abmessungen und Wärmedurchgangswiderstände R [m²K/W]

Wärmeleitfähigkeit Bemessungswert	Plattendicke [mm]												
	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
$\lambda = 0,045 \text{ W/(mK)}$	1,333	1,778	2,222	2,667	3,111	3,556	4,000	4,444	4,889	5,333	5,778	6,222	6,667

Tabelle 5: Produktkenndaten Multipor Sockeldämmplatte	
Regelwerk	Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-23.11.-1501 Europäische technische Bewertung ETA 05/0093
Trockenrohddichte	100 – 115 kg/m ³
Druckfestigkeit	≥ 300 kPa
Querzugfestigkeit/Haftzugfestigkeit	≥ 80 kPa
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda = 0,045 \text{ W/(mK)}$ (Bemessungswert)
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl	$\mu = 3$
Abmessungen	600 x 390 mm d = 100 – 300 mm (in 20er Schritten)
Materialbedarf	4,3 Platten/m ²

Tabelle 6: Technische Daten Multipor Dichtschlämme	
Lieferform	Sackware
Druckfestigkeit	Mind. 15 MPa
Frischmörteldichte	ca. 2,0 g/m ³
Schichtdicke	4,0 mm
Verbrauch:	
– Verkleben	5,0 kg/m ²
– Beschichten	5,0 kg/m ²
Gewicht pro Sack	25 kg
Paletteninhalt	40 Säcke

Multipor Sockeldämmplatte

Das optimale Ergänzungsprodukt zur Fassadendämmung ist die Multipor Sockeldämmplatte (Tabelle 5). Sie ist massiv, witterungsbeständig, hochwärmedämmend und wird der Baustoffklasse A1 zugeordnet, ist also nicht brennbar. In Verbindung mit einer Multipor Fassadendämmung entsteht so, vom Sockel bis zum Dach, ein einheitliches Wärmedämm-Verbundsystem, das Wärmebrücken ausschließt und den Einbau lästiger und fehlerbehafteter Brandriegel unnötig macht. Die Vorteile der Multipor Sockeldämmplatte sind:

- Widerstandsfähig, auch unter härtesten Bedingungen
- Brennt nicht, glimmt nicht, raucht nicht
- Kein Materialwechsel im System, keine Wärmebrücken
- Einheitlicher Fassadenaufbau
- Einfach und sicher zu verarbeiten

Die Multipor Sockeldämmplatte wird stets mit der mineralischen, flexiblen Multipor Dichtschlämme verarbeitet (Tabelle 6).

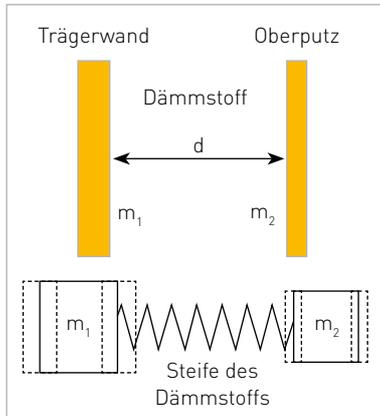
Brandschutz

Das geplante Wärmedämm-Verbundsystem (WAP/WDVS) muss sämtlichen Vorgaben zum Wärme- und Brandschutz entsprechen. Damit ist auch gebäudeabhängig zu prüfen, ob der verwendete Dämmstoff die landesbauaufsichtlichen Rahmenbedingungen (in der Regel die jeweils gültigen Landesbauordnungen) erfüllt. Unabhängig davon, in welchem Bundesland die Maßnahme umgesetzt wird, erfüllt das Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP mit mineralischen Oberputzen als nicht brennbares System alle Anforderungen an den Brandschutz ohne aufwendige Lösungen wie Brandriegel. Es kann ideal durch die ebenfalls nicht brennbare Multipor Sockeldämmplatte ergänzt und optimiert werden. Für weitere Fragen finden Sie Ihren zuständigen Multipor Fachberater im Kontaktbereich unserer Internetseite unter www.multipor.de.

Multipor Mineraldämmplatten WAP ermöglichen in Kombination mit dem Multipor Leichtmörtel Mauer-

werkskonstruktionen mit nicht brennbarem Systemaufbau nach Brandschutzklasse A2 und erfüllen damit sämtliche Brandschutzanforderungen. Sie entwickeln im Brandfall keine gesundheitsgefährdenden Rauchgase und kommen deswegen sehr erfolgreich bei öffentlichen Gebäuden wie Kindergärten, Schulen oder Krankenhäusern zum Einsatz. Die Eigenschaft der Nichtbrennbarkeit ermöglicht außerdem einen Einsatz bei bis zu 100 m hohen Mehrgeschossbauten. Es ist darauf zu achten, dass WDVS ab einer Gebäudehöhe von 22 m über Geländeoberkante nach der Brandschutznorm DIN 4102 generell nur mit einem Dämmstoff der Baustoffklasse A zu verbauen sind. Und: Aufgrund der Nichtbrennbarkeit der Multipor Mineraldämmplatten WAP entfällt der bei entflammenden Dämmstoffen über 100 mm Dämmstoffdicke erforderliche Brandriegel über Fenster- und Türöffnungen. Lästige und fehleranfällige Materialwechsel im System sind damit überflüssig, was zu weiteren Kosteneinsparungen führt.

Abb. 1: Masse-Feder-Masse-System



Praxistipp: Um die Baustoffklassifizierung im System von A2 zu erreichen, bedarf es eines mineralischen Systems: Als Klebe- und Armierungsmörtel ist der mineralische Multipor Leichtmörtel immer in Kombination mit einem entsprechend zugelassenen Oberputz einzusetzen, da Klebemörtel und Oberputze mit verhältnismäßig hohen organischen Bestandteilen (z. B. Kunstharzputze) die Brandschutzklasseneinstufung verschlechtern können.

Schallschutz

Die Schallschutznorm DIN 4109 regelt unter anderem die Schallschutzanforderungen gegen Außenlärm, die von der Gebäudenutzung sowie dem maßgeblichen Außenlärmpegel abhängen. Wärmedämm-Verbundsysteme beeinflussen immer die Schalldämmung von Außenwänden und sind daher beim Schallschnachweis zu berücksichtigen. Hier haben Multipor Mineraleplatten WAP keinen negativen Einfluss auf den Schallschutz – im Gegenteil.

Schallschutzmodell Wärmedämm-Verbundsystem

Eine Außenwand, die mit einem Wärmedämm-Verbundsystem gedämmt ist, kann als sogenanntes Masse-Feder-Masse-System betrachtet werden (Abb.1). Die „harten“ Materialien Ober- und Armierungsputz auf der einen sowie der Wandbaustoff auf der anderen Seite stellen jeweils die Massekörper dar. Verbunden sind diese durch den Dämmstoff, der bei Schalleinwirkung akustisch dynamisch als Feder wirkt. Bei der Resonanzfrequenz wird das System Massivwand – Dämmstoff – Außenputz besonders gut zu Schwingungen angeregt. Die Schallübertragung funktioniert in diesem Frequenzbereich besser. Oder anders formuliert: Die Schalldämmung ist in diesem Frequenzbereich schlechter.

Die Masse des Dämmstoffs sowie die dynamische Steifigkeit haben direkten Einfluss auf den Schallschutz und insbesondere auf die Resonanzfrequenz. Resonanzfrequenzen im hörbaren Bereich

können dazu führen, dass der Schallschutz einer Wand nach den Dämmarbeiten schlechter ist als im ungedämmten Zustand.

Die Höhe der Resonanzfrequenz ist also hauptsächlich ausschlaggebend für die Beurteilung der schalltechnischen Auswirkungen eines WDVS. Hier schneidet das Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP besonders gut ab, da es im Vergleich zu Dämmsystemen aus Mineralfaser oder EPS eine höhere dynamische Steifigkeit aufweist und damit eine höhere Resonanzfrequenz erreicht. Somit wird die Schalldämmung im tieffrequenten Bereich – also genau dort, wo vor allem im innerstädtischen Bereich starke Geräuschemissionen an Straßen vorhanden sind – nicht negativ beeinflusst.

Darüber hinaus haben Schallmessungen an mehreren anerkannten Instituten gezeigt, dass ein Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP das für den Schallschnachweis relevante Schalldämm-Maß einer Außenwand nicht verschlechtert (Tabelle 7). Je nach Außenwand-

Allgemeine Einführung und Planung

konstruktion erfolgt eine Aufwertung um bis zu 2 dB, womit es insbesondere im tieffrequenten Lärmbereich (Verkehrslärm) zu den besten Dämmsystemen gehört. Und: In zahlreichen Untersuchungen konnte keine Verschlechterung des bewerteten Schalldämm-Maßes festgestellt werden.

Schallschutz nach der bauaufsichtlichen Zulassung

Gemäß der bauaufsichtlichen Zulassung Z-33.43-596, die für das Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP ausschlaggebend ist, gilt folgende Gleichung, um den Schallschutznachweis für das bewertete Schalldämm-Maß $R'_{w,R}$ der Wandkonstruktion zu führen:

$$R'_{w,R} = R'_{w,R,0} + \Delta R'_{w,R} \text{ mit}$$

$R'_{w,R,0}$ Rechenwert des bewerteten Schalldämm-Maßes der Massivwand ohne WDVS

$\Delta R'_{w,R}$ Korrekturwert wie folgt:

- $\Delta R'_{w,R} = 0 \text{ dB}$ bei Trägerwänden mit einer flächenbezogenen Masse $\geq 300 \text{ kg/m}^2$, einer Dämmstoffdicke von 60 mm und einem Putzsystem mit einer flächenbezogenen Masse $\leq 10 \text{ kg/m}^2$
- $\Delta R'_{w,R} = -2 \text{ dB}$ bei allen anderen Konstruktionsvarianten

Die Korrekturwerte beinhalten – entsprechend der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-33.43-596 – einen pauschalen, durch das DIBt festgelegten, Sicherheitsbeiwert von -2 dB, der auf die Prüfwerte angewandt wurde. Gemäß den zuvor genannten Versuchen führt ein Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP in der Realität jedoch nicht zu einer Verschlechterung.

Spektrumanpassungswerte

Die Schallwahrnehmung ist ein komplexer Prozess und hängt von vielen Faktoren ab. Die hierbei wichtigsten Größen zur Kennzeichnung von Schallsignalen sind die hörbaren Frequenzen zwischen 20 und 20.000 Hz und der Schalldruck. Wärmedämm-Verbundsysteme müssen daher ihre schalltechnischen Schutzfunktionen gegenüber dem Außenlärm nachweisen, wobei den maßgebenden Geräuschanteil fast immer der Verkehrslärm liefert. Die wesentliche Differenz zwischen Verkehrs- und Innengeräuschbelastung resultiert aus den unterschiedlichen und frequenzabhängigen Schalldämm-Maßen, wie sie sich bei der Kombination von tragendem Mauerwerk und Wärmedämmung ergeben. Die beiden unterschiedlichen Einwirkungen sorgen mitunter für den subjektiven Bewohnereindruck, einen mangelhaften Schallschutz zu erleben, selbst wenn die gesetzlichen Schallschutzanforderungen eingehalten sind.

Zur realitätsnahen Erfassung der menschlichen Geräuschwahrnehmung hat die DIN EN ISO 717-1 im Jahr 1997 die sogenannten Spektrumanpassungswerte eingeführt. Dabei steht der Anpassungswert C für Wohnaktivität und der Anpassungswert C_{tr} für Verkehrslärm.

Wandaufbau	Schalldämm-Maß [R _w]	Veränderung Schalldämm-Maß [R _w] gegenüber Rohwand
Silka Kalksandstein d = 17,5 cm Rohdichte = 1.800 kg/m ³ + 6 cm Multipor WDVS + 20 cm Multipor WDVS	52 dB 54 dB 52 dB	 (+2) dB (+/-0) dB
Ytong Porenbeton d = 24 cm Rohdichte = 350 kg/m ³ + 20 cm Multipor WDVS	46 dB 46 dB	 (+/-0) dB

Tabelle 8: Vergleich Spektrumsanpassungswerte

	Alle Versuche Multipor Wärmedämm- Verbundsystem WAP [dB]	Andere Systeme [dB]
$\Delta (R_w + C_{tr})$	ca. +1,2	-2,6

Quelle andere Dämmsysteme: Technische Systeminfo 7 – Schallschutz – Fachverband Wärmedämm-Verbundsysteme e.V., S. 35

Mit den gemessenen Schalldämm-Maßen können die Spektrumanpassungswerte – ohne weitere separate Messungen – berechnet werden. Die Korrekturwerte werden rechnerisch mit den vorhandenen Messwerten ermittelt.

Der Korrekturwert $\Delta (R_w + C_{tr})$ ist zur Bewertung des Schallschutzes einer Außenwandkonstruktion besser geeignet als der alleinige R_w -Wert. Der Wert beschreibt hier die Veränderung der Schalldämmung einer mit einem WDVS gedämmten Wand gegenüber einer Wand ohne Dämmung. Er ist also die Summe der Differenzen der Schalldämmwerte einer Wand bezogen auf den Zustand ohne und mit WDVS.

$$\Delta R_w = R_{w,WDVS} - R_{w,Wand}$$

$$\Delta C_{tr} = C_{tr,WDVS} - C_{tr,Wand}$$

$$\Delta (R_w + C_{tr}) = \Delta R_w + \Delta C_{tr}$$

Dieser Wert kann – bezogen auf den Verkehrslärm – einen besseren oder schlechteren Schallschutz bedeuten und ist gemäß der DIN EN ISO 717-1 so definiert, dass er dem menschlichen Hörempfinden entspricht.

Neben anderen Vorteilen zeigen sich hier wieder die positiven Produkt-

eigenschaften von Multipor. So verursacht ein Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP nach Messungen aus dem Jahr 2012 – bezogen auf das bewertete Schalldämm-Maß R_w – normativ keine Veränderung. Der Durchschnittswert aller Schallschutzversuche an Wänden mit dem Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP führt zu einem durchschnittlichen Verbesserungswert von ca. 1,2 dB (Tabelle 8).

Dies bedeutet im Mittel eine betragsmäßige Differenz des Multipor Wärmedämm-Verbundsystems WAP gegenüber anderen Systemen von ca. 4 dB. Bei einem Schallpegel von 20 dB bedeutet dies nahezu eine Halbierung des tatsächlich empfundenen Verkehrslärms.

Dabei entspricht der Schallpegel von 20 dB einem gut hörbaren Geräusch (Computer-Ventilator, Blätterrauschen etc.). Es ist vorstellbar, dass bereits ein doppelt so hohes Schallempfinden das Schlafverhalten beeinflussen kann. Beim Einsatz eines Multipor Wärmedämm-Verbundsystems WAP werden selbst deutliche Verkehrsgeräusche wie stehende Busse oder starker Lkw-Verkehr – im Vergleich zu anderen Systemen – als weniger störend empfunden,

wodurch sich die Wohnqualität entscheidend verbessert. Bei einem Schallpegel von 20 dB wird eine Veränderung von 5 dB als Verdoppelung bzw. Halbierung der Geräuschwahrnehmung empfunden.

Planungsunterlagen

Die Verwendbarkeit von WDVS wird generell in allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen beschrieben. Das DIBt hat das Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP mit der Zulassungsnummer Z-33.43-596 als geklebtes und gedübeltes System allgemein bauaufsichtlich zugelassen und führt die wesentlichen Systemkomponenten und deren Verwendung wie folgt auf:

- Multipor Leichtmörtel als Systemkleber
- Multipor Mineraldämmplatte WAP
- Multipor Schraubdübel mit abZ
- Multipor Leichtmörtel als Armierungsputz
- Multipor Armierungsgewebe
- Zugelassener Oberputz oder Multipor Leichtmörtel als Oberputz

Bei Verwendung der nicht brennbaren Multipor Sockeldämmplatte kommen folgende Komponenten ergänzend hinzu:

- Multipor Sockeldämmplatte
- Multipor Dichtschlämme

Der mineralische Dämmstoff ermöglicht eine ökologisch optimierte Dämmung auf massiven mineralischen Untergründen wie Mauerwerk und Beton – mit und ohne Putz. Optimale Kombinationen

Tabelle 9: Mindestdübelanzahl Dübel/Dämmplatte, abhängig von der Windsogbelastung nach DIN EN 1991-1-4

Dübellastklasse [kN/Dübel]	Winddruck w_g [kN/m]			
	$\leq -0,56$	$\leq -0,77$	$\leq -1,0$	$\leq -1,6$
$\geq 0,20$	1	1	2	2

ergeben sich im Neubau aus Silka Kalksandstein bzw. Ytong Porenbeton in Verbindung mit Multipor. Auch ungedämmte mineralische Untergründe von Altfassaden lassen sich mit einem Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP hervorragend auf den neuesten energetischen Stand bringen. Dabei zeigen sich Untergründe aus Holz-, Stahl- oder Blechunterkonstruktionen jedoch als ungeeignet. Im Sockelbereich sind Sockeldämmplatten entsprechend unseren Verarbeitungsrichtlinien zu verwenden und einzubauen. Dabei ist außerdem darauf zu achten, vor dem Sockeldämmungsaufbau eine Vertikalabdichtung nach der DIN 18195 auf die Außenwand aufzubringen.

Außenwände sind naturgemäß großen Temperaturschwankungen und unterschiedlichen Witterungs-

einflüssen ausgesetzt. Nach DIN 4108-3 ergeben sich die Anforderungen an das WDVS aus dem regionalen Klima, der Schlagregenbeanspruchung sowie der Gebäudeart. Ein Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP schützt die Baukonstruktion dahingehend sicher und langfristig – schließlich sind die Multipor Mineraldämmplatten WAP wasserabweisend und im System mit geeigneten Putzaufbauten bei Feuchtebeaufschlagung (wie Regen und Schlechtwetterperioden) unbedenklich einsetzbar.

Mechanische Befestigung/Dübel

Die Multipor Mineraldämmplatten WAP werden zusätzlich mit bauaufsichtlich zugelassenen Multipor Schraubdübeln befestigt. Sorgfältig verarbeitet, entsteht so ein hochwertiges und funktionales WDVS, das in der Lebenserwartung nor-

malen Putzfassaden mindestens ebenbürtig ist. Je nach Region, Lage und Höhe des Gebäudes werden unterschiedliche Windsogbelastungen angesetzt, die sich aus den Anforderungen der DIN EN 1991-1-4 ergeben. Windsogkräfte beanspruchen sowohl die Multipor Mineraldämmplatte WAP als auch die Klebeverbindung auf Zug. Die auftretenden Kräfte werden über die zugelassenen Multipor Schraubdübel sicher in den tragenden Untergrund abgeleitet. Gemäß der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-33.43-596 ist dafür je Dämmplatte mindestens ein bauaufsichtlich zugelassener Schraubdübel notwendig (siehe Tabelle 9).

Für die Ermittlung der Dübelanzahl siehe Kapitel 3.4.

Weiterführende Planungsunterlagen für das Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP

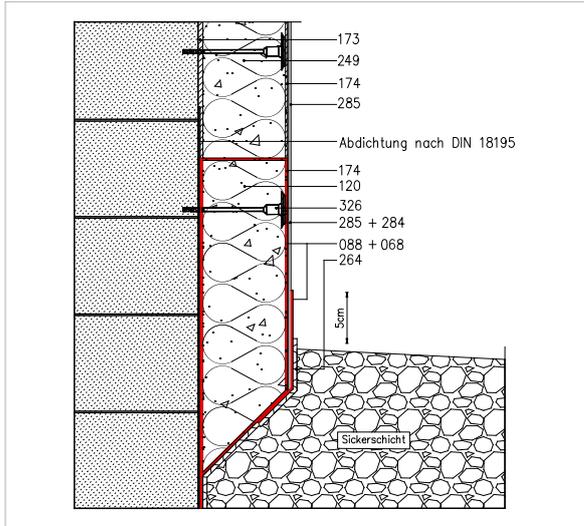
Die nachfolgend aufgeführten Regelwerke sind mindestens in ihrer jeweils gültigen Fassung anzuwenden:

- Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung
Z-23.11-1501 „Multipor Mineraldämmplatte“ und
Z-33.43-596 „Multipor Wärmedämm-Verbundsystem“
- Sicherheitsdatenblätter der Systemkomponenten
- DIN 4108-2: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden –
Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
- DIN 4108-3: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden –
Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz; Anforderungen,
Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung
- DIN 4108-4: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden –
Teil 4: Wärme und feuchteschutztechnische Bemessungswerte
- DIN 4108-10: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden –
Teil 10: Anwendungsbezogene Anforderungen an
Wärmedämmstoffe – Werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe
- DIN 18195 – Bauwerksabdichtungen
- DIN EN 13914-1:2005 und DIN 18550-1:2014 – Putz und Putzsysteme
- DIN EN ISO 6946: Bauteile – Wärmedurchlasswiderstand und
Wärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren
- DIN EN 15026: Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von
Bauteilen und Bauelementen – Bewertung der Feuchteübertragung
durch numerische Simulation
- DIN 55699: Verarbeitung von Wärmedämm-Verbundsystemen
- ATV DIN 18345: VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen –
Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen
(ATV) – Wärmedämm-Verbundsysteme
- DIN 18202: Toleranzen im Hochbau – Bauwerke
- Energieeinsparverordnung EnEV in der aktuellen Fassung
(EnEV 2014 vom 01.05.2014)
- Fachverband der Stuckateure für Ausbau und Fassade –
Richtlinie: Anschlüsse an Fenster und Rollläden bei Putz, Wärmedämm-
Verbundsystem und Trockenbau
- Bundesausschuss Farbe und Sachwertschutz: Merkblatt Nr. 21 –
Technische Richtlinien für die Planung und Verarbeitung von
Wärmedämm-Verbundsystemen

Konstruktionsbeispiele Wärmedämm-Verbundsystem WAP

Konstruktionsbeispiele Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP

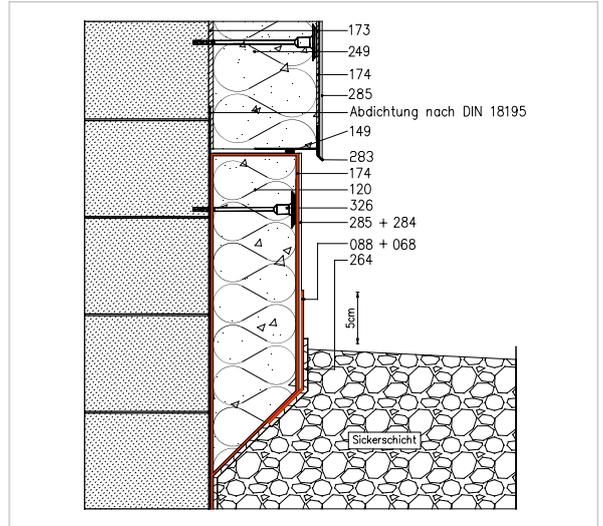
Sockeldämmung, WDVS bündig mit Sockel



Wärmedämm-Verbundsystem WAP

19-051

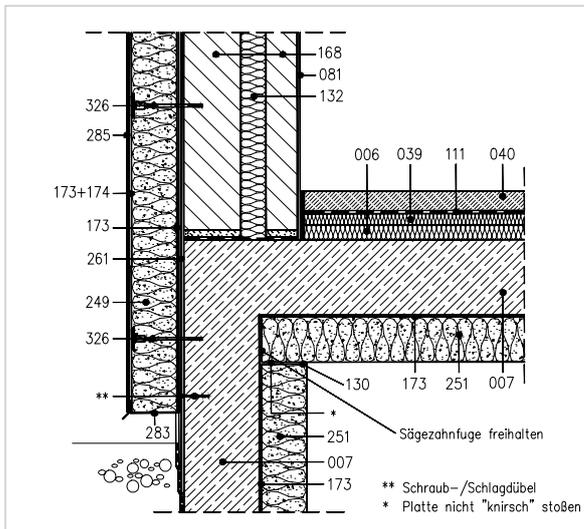
Sockeldämmung mit überstehendem WDVS



Wärmedämm-Verbundsystem WAP

19-052

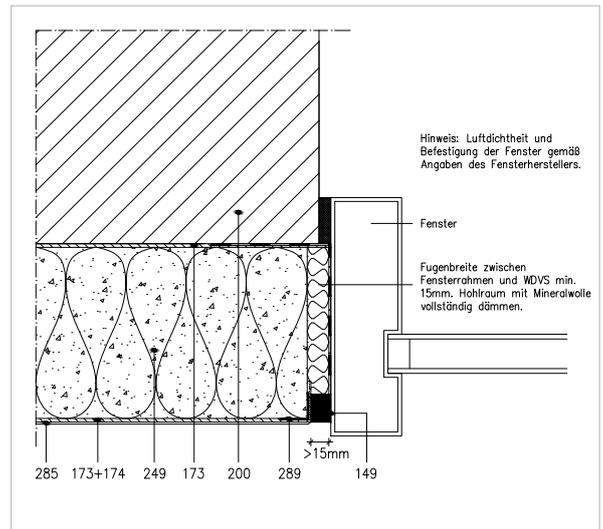
Sockeldämmung bei Renovierung mit Sockelleiste



Wärmedämm-Verbundsystem WAP

19-048

Anschluss fassadenbündiges oder vorgesetztes Fenster



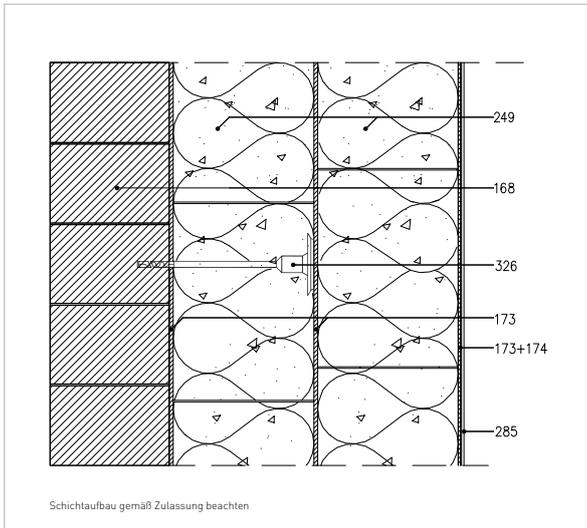
Wärmedämm-Verbundsystem WAP

19-054

001 Ytong Mauerwerk	088 Multipor Dichtschlämme	200 Ytong-/Silka-Mauerwerk
006 Wärmedämmung	111 Trenn- oder Schutzlage	249 Multipor Mineralfüllplatte WAP
007 Stahlbetondecke	120 Multipor Sockeldämmplatte	251 Multipor Deckendämmung DI
039 Trittschalldämmung	149 Vorkomprimiertes Dichtband	261 Vorhandener Altputz
040 Schwimmender Estrich	168 Mauerwerk vorhanden	264 Noppenfolie
068 Sockelputz	173 Multipor Leichtmörtel	283 Sockelabschlussprofil mit Tropfkante
081 Innenputz	174 Multipor Armierungsgewebe	284 Sockelanstrich
		285 Systemkonformer Oberputz
		289 Gewebewinkel
		326 Multipor Schraubdübel

Konstruktionsbeispiele Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP

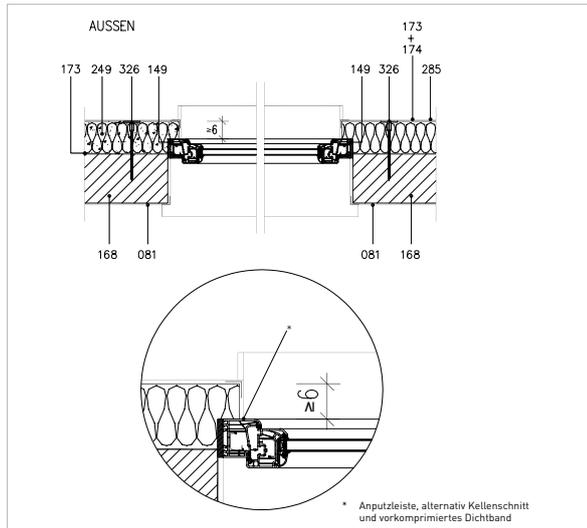
Systemaufbau, 2-lagig Verklebung bis 300 mm



Wärmedämm-Verbundsystem WAP

19-003

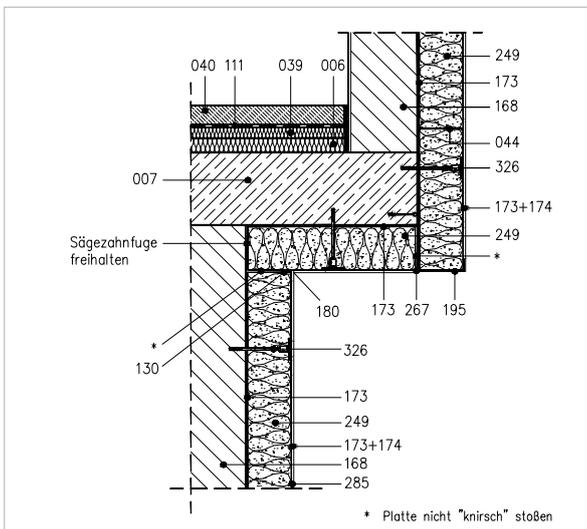
Horizontalschnitt Fenster



Wärmedämm-Verbundsystem WAP

19-020

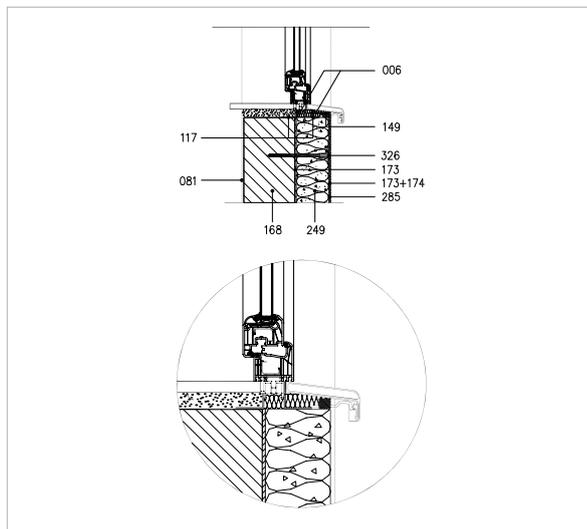
Rücksprung mit Abschlussprofil



Wärmedämm-Verbundsystem WAP

19-035

Vertikalschnitt Fenster mit Brüstung



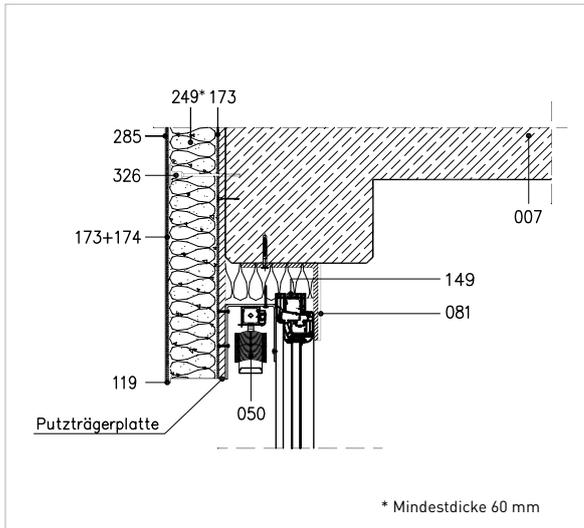
Hinweis: Fensterbankstützwinkel
 Wärmedämm-Verbundsystem WAP

19-021

- | | | | | | |
|-----|------------------------|-----|----------------------------|-----|--|
| 006 | Wärmedämmung | 117 | Elastisches Abdichtband | 195 | Abschlussprofil |
| 007 | Stahlbetondecke | 130 | Elastische Verfugung | 249 | Multipor Mineraldämmplatte WAP |
| 039 | Trittschalldämmung | 149 | Vorkomprimiertes Dichtband | 267 | Dehnungsfugenprofil (mit Fugendichtband) |
| 040 | Schwimmender Estrich | 168 | Mauerwerk vorhanden | 285 | Systemkonformer Oberputz |
| 044 | Offene Stoßfuge | 173 | Multipor Leichtmörtel | 326 | Multipor Schraubdübel |
| 081 | Innenputz | 174 | Multipor Armierungsgewebe | | |
| 111 | Trenn- oder Schutzlage | 180 | Kellenschnitt | | |

Konstruktionsbeispiele Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP

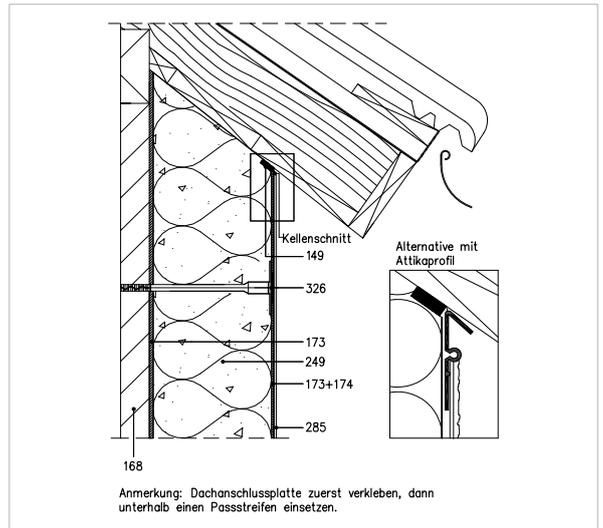
Abschluss Raffstore mit Putzträgerplatte I



Wärmedämm-Verbundsystem WAP

19-043

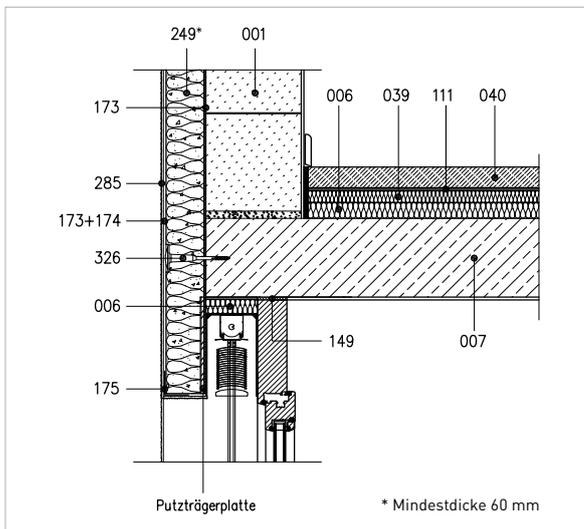
Anschluss Traufe mit Dachüberstand



Wärmedämm-Verbundsystem WAP

19-026

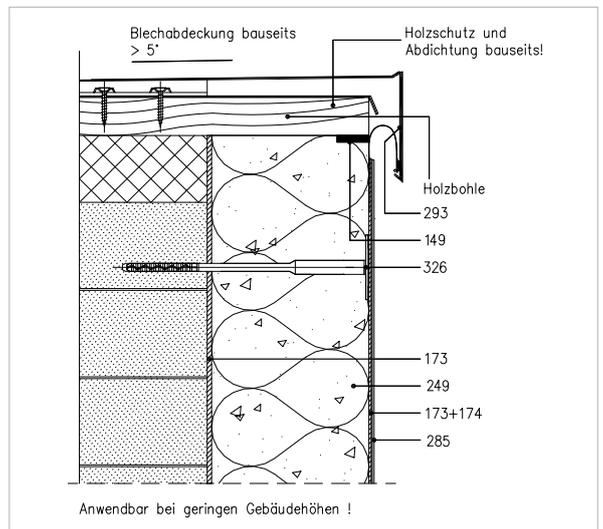
Abschluss Raffstore mit Putzträgerplatte II



Wärmedämm-Verbundsystem WAP

19-044

Attika mit kleiner Blechabdeckung bei geringen Gebäudehöhen



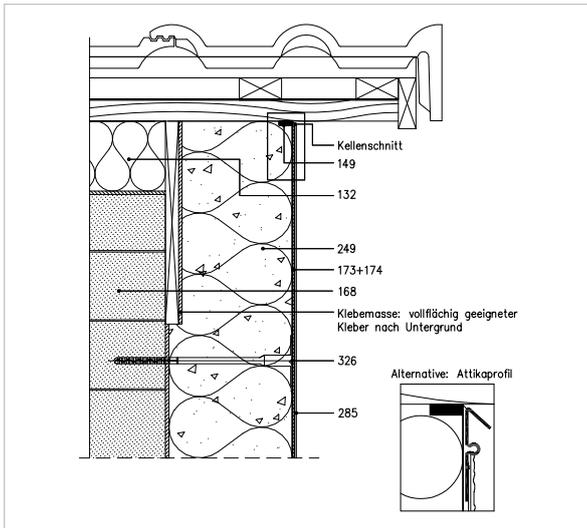
Wärmedämm-Verbundsystem WAP

19-033

- | | | |
|--------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| 001 Ytong Mauerwerk | 081 Innenputz | 174 Multipor Armierungsgewebe |
| 006 Wärmedämmung | 111 Trenn- oder Schutzlage | 175 Eckschutzschiene |
| 007 Stahlbetondecke | 119 Putzabschlussprofil | 249 Multipor Mineraldämmplatte WAP |
| 039 Trittschalldämmung | 149 Vorkomprimiertes Dichtband | 285 Systemkonformer Oberputz |
| 040 Schwimmender Estrich | 168 Mauerwerk vorhanden | 293 Attikaprofil |
| 050 Jalousie | 173 Multipor Leichtmörtel | 326 Multipor Schraubdübel |

Konstruktionsbeispiele Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP

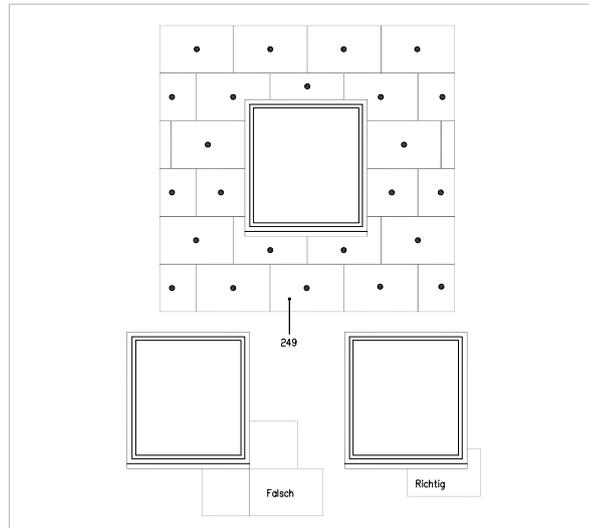
Anschluss Giebel



Wärmedämm-Verbundsystem WAP

19-028

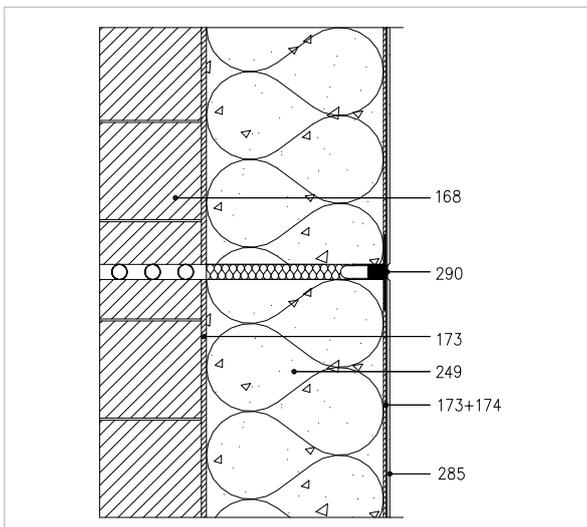
Plattenanordnung bei Fassadenöffnungen inklusive Systemdübel



Wärmedämm-Verbundsystem WAP

19-004

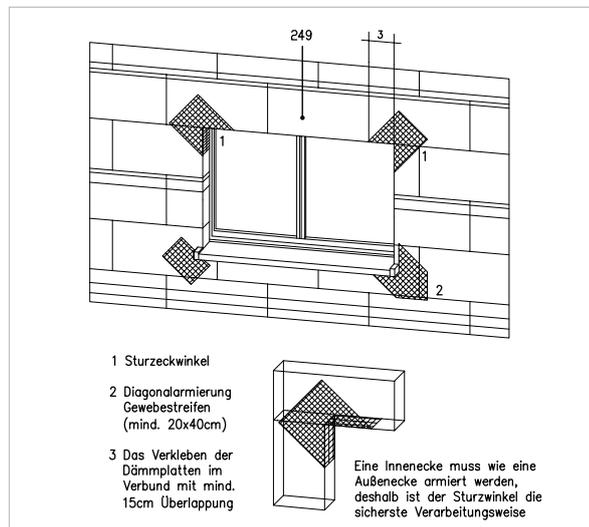
Bewegungsfuge mit Dehnungsprofil



Wärmedämm-Verbundsystem WAP

19-015

Fassadenöffnung Diagonalarmierung



Wärmedämm-Verbundsystem WAP

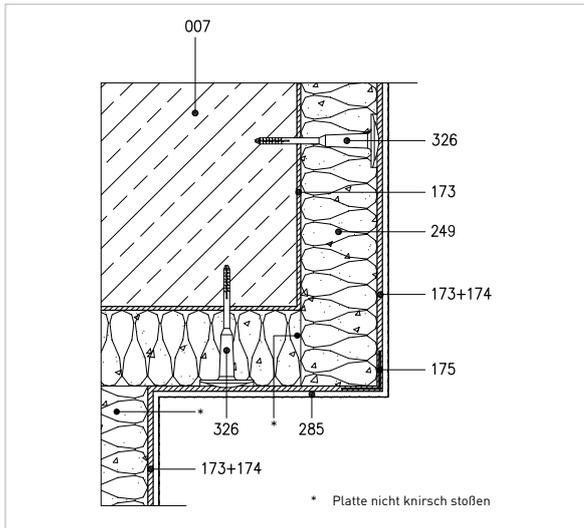
19-004a

- 132 Mineralfaserplatte
- 149 Vorkomprimiertes Dichtband
- 168 Mauerwerk vorhanden
- 173 Multipor Leichtmörtel
- 174 Multipor Armierungsgewebe

- 249 Multipor Mineralfaserplatte WAP
- 285 Systemkonformer Oberputz
- 290 Dehnfugenprofil mit Dichtband
- 326 Multipor Schraubdübel

Konstruktionsbeispiele Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP

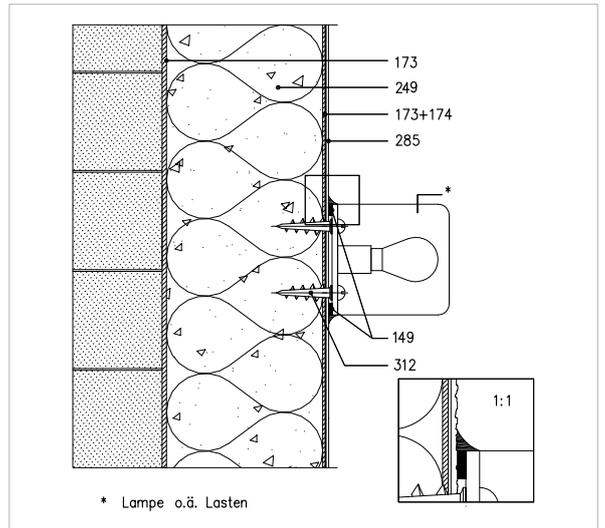
Übergang auskragendes Bauteil



Wärmedämm-Verbundsystem WAP

19-036

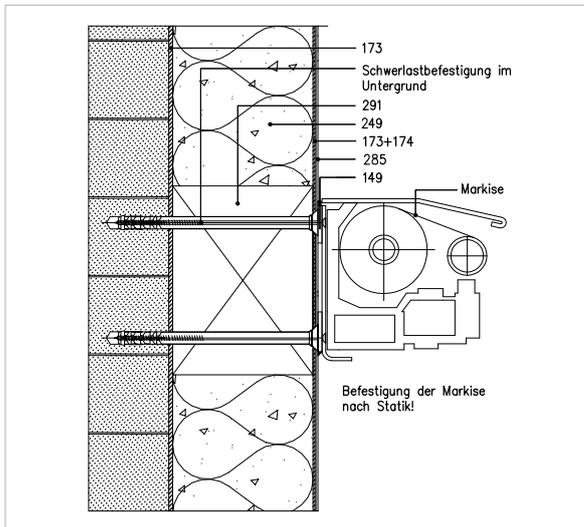
Befestigung leichter Lasten



Wärmedämm-Verbundsystem WAP

19-018

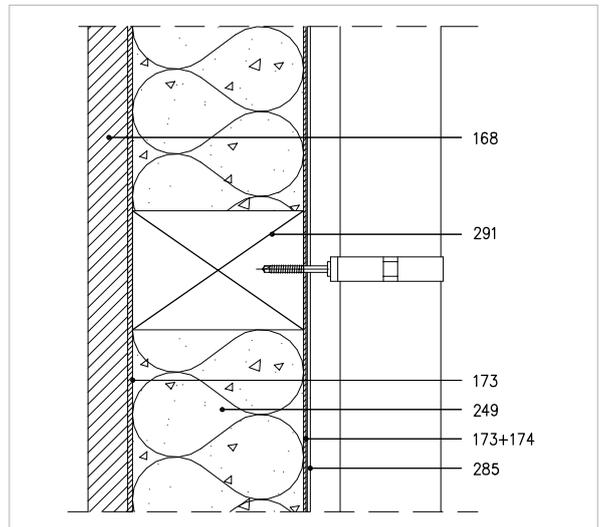
Befestigung Markise



Wärmedämm-Verbundsystem WAP

19-016

Befestigung Regenfallrohr



Wärmedämm-Verbundsystem WAP

19-019

- | | | |
|--------------------------------|------------------------------------|----------------------------|
| 007 Stahlbetondecke | 174 Multipor Armierungsgewebe | 291 Druckverteilungsplatte |
| 149 Vorkompromiertes Dichtband | 175 Eckschutzschiene | 312 Multipor Spiraldübel |
| 168 Mauerwerk vorhanden | 249 Multipor Mineraldämmplatte WAP | 326 Multipor Schraubdübel |
| 173 Multipor Leichtmörtel | 285 Systemkonformer Oberputz | |

Übergänge, An- und Abschlüsse an Wärmedämm-Verbundsysteme WAP

3.3

Die Qualität und Langlebigkeit eines Wärmedämm-Verbundsystems hängen von den verwendeten Materialien, einer korrekten handwerklichen Verarbeitung und einer guten Planung und Umsetzung der Übergänge sowie An- und Abschlüsse ab.

Alle An- und Abschlüsse sind so auszubilden, dass angrenzende Bauteile die temperatur- und/oder feuchtebedingten Formänderungen schadensfrei aufnehmen können. Die an ein WDVS gestellten bautechnischen Anforderungen, wie Wärme-, Brand- und Feuchteschutz sowie luft- und winddichter Anschluss von z. B. Türen und Fenstern, müssen erfüllt und dauerhaft vorhanden sein.

Vor allem bei einer energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden ist auf eine sorgfältige Planung und Ausführung der Anschlüsse zu achten. Insbesondere der Zustand anzuschließender Bauteile, wie z. B. der Dachsparren, ist zu erfassen und in der Planung zu berücksichtigen. Alle anzuschließenden Bauteile, unter anderem Fenster, Türen und Dachsparren, sind vor Beginn der Dämmarbeiten zu montieren, sofern sie im Rahmen der energetischen Sanierung ersetzt werden. Vorhandene Bewegungs- und Dehn-

fugen sind generell zu übernehmen und nicht zu überdämmen. Zur planerischen Unterstützung bietet Multipor als Hilfestellung Konstruktionsbeispiele an, die der Planer als Basis verwenden kann, um daraus objektbezogene Einzeldetails zu entwickeln. Diese finden Sie im Downloadbereich unter www.multipor.de.

Bei fast allen Objekten sind in der Regel die folgenden Anschlüsse zu berücksichtigen:

- Dach
- Außenwandanschlüsse
- Balkon und/oder Terrasse
- Fenster und Türen inklusive Fensterbank
- Rollladen- und Raffstorekästen
- Sockel

Konstruktionsbeispiele siehe Kapitel 3.2.



Hinweis: Die häufig verwendeten Regelprofile sind als Systembestandteil in unserer aktuellen Preisliste enthalten und lieferbar.

Kurze Beschreibung der Übergänge und Abschlüsse

Abschlüsse sind an allen Enden eines WDVS herzustellen. Diese Abschlüsse können auch innerhalb der Fassadenfläche oder an Gebäudecken auftreten.

- Das Beispiel eines Traufanschlusses verdeutlicht, wie wichtig eine gute Detailplanung vor Ausführungsbeginn ist. Die Anschlüsse an eine Traufe sind einerseits schlagregendicht herzustellen, können aber gleichzeitig eine Dachbelüftung enthalten. Aus der Kombination eines geeigneten Dachbelüftungsprofils und eines vorkomprimierten Fugendichtbandes kann ein solcher Anschluss hergestellt werden.
- Eine Kombination von Sockelleiste und Fugendichtband kann neben dem Sockelbereich auch als Anschluss an Gauben oder Pultdächern verwendet werden, wobei eine Sockelschiene auch als seitlicher Abschluss dienen kann. Genauso ist beim Anschluss an eine Attika auf einen schlagregendichten Anschluss zu achten.
- Im Bereich der Wandflächen sind mitunter Übergangsanschlüsse an eine Pfosten-Riegel- oder eine hinterlüftete Fassade erforderlich. Bei den Anschlüssen sowohl an den Eingangsweg als auch an die Terrasse und/oder den Balkon ist ein spritz- und regenwasserdichter Übergang auszubilden.



Multipor Anputzleiste W32-plus



Multipor Anputzleiste W36-plus



Multipor Anputzleiste W31

Anwendungsfälle

Auf den folgenden Seiten werden einige gängige Anwendungsfälle von Übergängen sowie An- und Abschlüssen an das Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP beschrieben.

Fensteranschluss

Der Anschluss an einen Fensterrahmen kann klassisch aus der Kombination von Multipor Fugendichtband und Kellenschnitt ausgebildet werden. Aus verarbeitungstechnischer Sicht hat sich hierbei der Einsatz von Multipor Anputzleisten [1–3] bewährt. Diese haben den Vorteil, dass sie einerseits über eine Abdichtung zum Rahmen (beispielsweise mittels integrierten Fugendichtbandes oder PE-Bandes zum Verkleben) verfügen und andererseits durch den angeschweißten Gewebestreifen gut in den Unterputz eingearbeitet werden können. Die Profile verfügen außerdem über Klebestreifen für eine Schutzfolie,

die während der Ausführungsphase die Fenster vor Verschmutzungen schützt. So entsteht eine entkoppelte und schlagregendichte Lösung zwischen dem Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP und dem Fensterrahmen.

Bei großen Fenster- und Türöffnungen sowie bei Anschlüssen, die größere Ausgleichsbewegungen aufzunehmen haben, empfehlen wir den Einsatz von Anputzleisten, die mit einem integrierten Fugendichtband an den jeweiligen Rahmen angeschlossen werden (Tab. 1) [2]. Diese Profile werden nicht an die Rahmen geklebt, sondern die Dichtebene wird über das Fugendichtband gewährleistet. Die Profile werden in der Dämmebene mit Kunststoffnägeln fixiert und mit dem angeschlossenen Gewebestreifen in den Unterputz eingebettet.

Für die Ausführung ist wichtig, dass sowohl die Dämmung als auch die Leiste gut anschließen und weiterhin der Gewebestreifen mit ausreichender Überlappung (≥ 10 cm) in die Armierungsschicht eingebettet wird.

Zur Vermeidung von Wärmebrücken sind die Fensterrahmen innerhalb der Laibung mit Laibungsdämmplatten zu dämmen. Bei mauerbündigen oder vorgesetzten Fenstern ist das Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP bis auf den Rahmen zu ziehen.

Alternativ ist eine Lösung mit Fugendichtband unter Ausbildung einer Schattenfuge möglich.

Fensterbankanschluss

Wie bei allen Anschlüssen ist auch beim Anschluss einer Fensterbank größte Sorgfalt erforderlich. Bei Aluminiumfensterbänken erfolgen der untere und der seitliche An-

Tabelle 1: Fensteranschlussprofile bis 10 m² Fenstergröße und 300 mm Dämmstoffdicke

Anschlussprofile	Fenster im Mauerwerk	Fenster mauerwerksbündig	Fenster vor Mauerwerk
W32-plus	bis 160 mm	bis 160 mm	–
W36-plus	bis 300 mm	bis 300 mm	bis 300 mm



Anbringen des unterseitigen Dichtungsbandes

schluss dabei immer mit Multipor Fugendichtbändern [4][5]. Zur Geräuschdämmung ist die untere Seite der Fensterbank mit einem sogenannten Antidröhnstreifen zu versehen. Auf dem vertikalen Anschraubsteg ist eine rückseitige Gummilippendichtung aufzustecken, bevor der Steg an den unteren Blendrahmen angeschraubt wird.

Fensterbänke aus Aluminium sind bei Längen > 3 m mit Stoßverbindern zu versehen, damit temperaturbedingte Längenänderungen der Fensterbänke schadlos aufgenommen werden können.

Zur Gewährleistung eines sicheren seitlichen Anschlusses sind werkseitig angebrachte oder vor Ort aufzusteckende Bordprofile [5] zu verwenden. Auch diese sind seitlich und oberhalb zum Anschluss an das Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP mit Multipor Fugendichtband zu versehen.



Bordprofil mit Fugendichtband

Natursteinfensterbänke

Der Dämmabschluss unter einer Natursteinfensterbank ist vor Einbau der Fensterbank mit einem Gewebeeckwinkel sauber herzustellen. Weiterhin sollte an der Vorderkante ein Fugendichtband oder eine flexible Abdichtung vorgesehen werden.

Natursteinfensterbänke verfügen in der Regel über keine Bordprofile, so dass die zur Laibung und zum Fensterrahmen notwendigen Fugen mit geeignetem Dichtmaterial dauerelastisch anzuschließen sind. Alternativ und zur Vermeidung von Wartungsfugen können auch geeignete Profile, z. B. W32-plus, verwendet werden.

Rollladen- und Raffstorekästen

Bei Rollladen- und Raffstorekästen, die aus wärmetechnischen Gründen in das Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP integriert werden sollen, sind Anschlüsse an die Kästen und Führungsschienen auszubilden [6]. Ebenso wie Fenster können solche Kästen zurückversetzt, putzbündig oder vorgesetzt bezogen auf die Wandaußenfläche eingebaut sein.



Multipor Aufsteckprofil

Bei zurückgesetzten und mauerbündigen Rollladenkästen ist das Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP in einer Mindestdicke von 60 mm über den Kasten zu führen. Der Einsatz von Putzträgerplatten kann hierbei sinnvoll und erforderlich sein.

Für den Anschluss an die Führungsschienen stehen entsprechende Multipor Anputzleisten zur Verfügung. Vorsatzrollläden brauchen einen speziellen Anschluss. Bei der Laibungsdämmung ist beim Übergang zum Innenbereich besonders zu beachten, dass unnötige Wärmeverluste und die Gefahr von Tauwasserausfall und Schimmelbildung gar nicht erst entstehen.

Bei allen Anschlüssen sind neben der Funktionalität auch Anforderungen an das optische Erscheinungsbild zu berücksichtigen. Verzinkte oder aus Aluminium bestehende Putz- und Eckschutzschienen aus dem Innenputzbereich sind für den Einsatz in Wärmedämm-Verbundsystemen jedoch nicht geeignet.

Sockelausbildung

Grundsätzlich sind verschiedene Ausbildungen des Sockelbereiches möglich. Dabei kann eine klassische Sockeldämmung ohne Erdberührung gewählt werden, wie sie häufig im Bereich der Altbausanierung von Mehrfamilienhäusern anzutreffen ist.

Der untere Sockelanschluss kann mit einem Sockelprofil ausgebildet werden [7]. Dabei wird ein L-förmiges Kunststoffprofil mit dem kürzeren, vertikalen Schenkel an der Bestandswand angedübelt [8]. Abhängig von der geplanten Dämmstoffdicke kann das Profil mit geeigneten Ergänzungselementen verlängert werden.

Den vorderen Abschluss bildet dann ein Aufsteckprofil, das über eine Tropfkante verfügt und mit dem angeschweißten Gewebe in den Unterputz eingebettet wird [9].

Alternativ kann der Sockelanschluss durch den Einsatz von zwei Multipor Gewebeeckwinkeln ausgebildet werden. Dabei ist für den vorderseitigen Abschluss ein Gewebeeckprofil mit integrierter Tropfkante zu verwenden.

Nach Festlegung der Sockelhöhe sind die Multipor Sockelputzleisten höhengerecht an die Bestandswand anzuschließen. Leistenverbinder verhindern eine mögliche Rissbildung an den Verbindungsstößen. Der untere Sockelbereich ist der Bereich mit der höchsten Spritzwasserbelastung. Auch der erd-

berührte Teil kann hohen mechanischen und hygrischen Belastungen ausgesetzt sein. Der Spritzwasserbereich muss mindestens 30 cm über die geplante Geländeoberkante geführt werden. Eine bauseitig vorhandene Vertikalabdichtung der Untergrundwand gemäß DIN 18195 ist dabei eine wesentliche Voraussetzung. Zur Minimierung der Wärmebrückenwirkung ist die Sockeldämmung bis 50 cm unter die Unterkante der Kellerdecke zu führen.

Alternativ kann die Dämmung mit oder ohne Versatz bis zur eigentlichen Fassadendämmung bis auf ca. 20 cm unter Gelände-kante mit der mineralischen Multipor Sockeldämmplatte ausgeführt werden [10].

Gebäude- und Laibungsecken

Bei Gebäude- und Laibungsecken hat sich der Einsatz von Multipor Gewebeeckprofilen mit angeschweißtem Gewebe bewährt. Die Gewebestücke sind jeweils mit ausreichender Überlappung in die Flächenarmierung des Multipor Wärmedämm-Verbundsystems WAP zu integrieren [11].

Putzabschluss- und Dekoprofile

Insbesondere zur Realisierung verschiedener Putzoberflächen oder farblicher Übergänge können Putzabschlussprofile eingesetzt werden [12]. Diese verfügen teilweise auch über angeschweißte Gewebestücke und können mit ausreichender Überlappung in die Armierungsschicht integriert werden.



7 Sockelprofil mit Tropfkante



8 Dübel Sockelprofil



9 Einschieben der Mineraldämmplatte WAP



10 Sockelausführung mit Multipor Sockeldämmplatten

Das Profil hat dann die Schichtdicke des Oberputzes und sorgt für einen optisch hochwertigen Putzabschluss.

Bewegungs- und Dehnfugen

In der Bestandskonstruktion vorhandene Bewegungs- und Dehnfugen sind in die Dämmebene zu übernehmen. Bewegungs- und Dehnfugen dürfen auf keinen Fall überdämmt werden. Andernfalls besteht die Gefahr, dass unkontrollierte Risse entstehen und sich weitere Folgeschäden einstellen. Zur Auswahl stehen verschiedene Profile [13]. Die Auswahl des Profils wird bestimmt durch das Bewegungsmaß der Fuge, die horizontale oder vertikale Lage sowie durch die mögliche Art der Bewegung zueinander - z. B. quer oder parallel. Zur Vermeidung von Feuchteschäden wird empfohlen, bei horizontalen Fugen zuerst ein geeignetes Fugendichtband einzubauen und anschließend das gewählte Bewegungsfugenprofil einzuarbeiten.



Hinweis: Die häufig verwendeten Regelprofile sind als Systembestandteil in unserer aktuellen Preisliste enthalten und lieferbar.

Durchdringungen – so viel wie nötig, so wenig wie möglich

Durchdringungen sind nur dort anzubringen, wo sie unvermeidlich sind. Mögliche Beispiele können Halterungen für Brüstungen, Wasserhähne, Geländer, Markisen und Vordächer sein [14]. Auch der Anschluss an Durchdringungen ist dauerhaft und schlagregendicht

auszuführen. Daher sollten alle Durchdringungen vor Ausführung der Dämmarbeiten an der Fassade angebracht sein. Der Anschluss des Multipor Wärmedämm-Verbundsystems WAP an die Durchdringungen erfolgt durch den Einsatz von Multipor Fugendichtbändern und die Ausbildung eines Kellenschnitts. Geeignete wärmedämmende Montageelemente können Durchdringungen verhindern, wodurch die Anzahl an Wärmebrücken reduziert wird. Für leichte Lasten können Multipor Spiraldübel eingesetzt werden (siehe Kapitel 3.8 zur Befestigung von Lasten bei Multipor Wärmedämm-Verbundsystemen WAP).

Mit einer Druckverteilungsplatte, die in die Dämmebene integriert wird, können größere Lampen oder Rohrschellen von Regenwasserfallrohren befestigt werden. Sicherheitsbedingt unvermeidbare Gerüstankerdurchdringungen können mit Gerüstankerverschlüssen schlagregendicht, wärmebrückenfrei und optisch unauffällig verschlossen werden.

Brandschutztechnische Detaillösungen

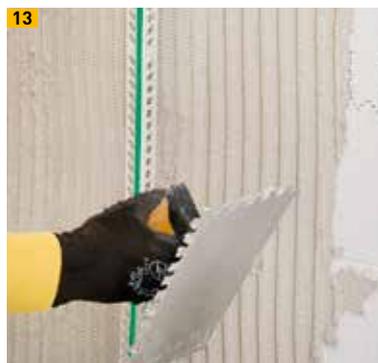
Bei den zuvor beschriebenen Anschlüssen können auch brandschutztechnische Aspekte eine Rolle spielen. Die Anforderungen sind in den Landesbauordnungen geregelt. Da die Multipor Dämmmaterialien die Anforderungen an die Baustoffklasse A1 nach DIN 13501 erfüllen und auch das System mit zugelassenen Oberputzvarian-



11 Gewebeeckwinkel



12 Seitlicher Putzabschluss



13 Bewegungsfugenprofil



14 Wasserhahn (Durchdringung)



Aestuver Fugenband



Fugenmasse mit Brandschutzeigenschaften

ten die Klasse A2-s1, d0 erreicht, können nahezu alle brandschutztechnischen Details mit Multipor ausgebildet werden. Gegenüber brennbaren Dämm-Materialien sind somit bei Multipor im gesamten Systemaufbau Lösungen ohne Brandriegel und Materialwechsel möglich, was insbesondere finanzielle und baupraktische Vorteile bietet.

Für Bewegungsfugen mit Brandschutzanforderungen sind spezielle Fugendichtbänder bzw. dauerelas-

tische Brandschutzmassen bei Fermacell Aestuver erhältlich [15] [16]. Mehr Informationen zu den Produkten von Fermacell Aestuver finden Sie im Internet unter www.aestuver.de.



Hinweis: Bei allen zuvor beschriebenen Übergängen sowie An- und Abschlüssen sind neben den Verarbeitungsrichtlinien (Kapitel 3.7) auch die Vorgaben und Richtlinien der Hersteller der Zubehörprodukte einzuhalten.

Mechanische Befestigung Wärmedämm-Verbundsystem WAP 3.4

Windlastbestimmung und Dübelbemessung

Das Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP ist ein geklebtes und gedübeltes System und gemäß der DIBT-Zulassung Z-33.43-596 bauaufsichtlich geregelt. Die an der Fassade angebrachten Multipor Mineraldämmplatten WAP erfahren während der Verarbeitung und der anschließenden Nutzungsphase verschiedene Belastungsarten. Dabei werden sowohl die Eigenlasten des Systems als auch die hygrothermischen Einwirkungen von der Klebekraft des Multipor Leichtmörtels aufgenommen. Die kräftemäßig größten Belastungen sind in den meisten Fällen die Windlasten. Man kann sich vorstellen, dass ein auf die Fassade wehender Wind Druckkräfte auf diese ausübt. Alle Systemkomponenten des Multipor Wärmedämm-Verbundsystems WAP können diese Lasten gut

aufnehmen und an die Fassade weiterleiten. Gleichzeitig können im Eckbereich von Gebäuden Windsoglasten entstehen, die betragsmäßig größer sind als die Winddruckkräfte. Für die sichere Aufnahme und Weiterleitung dieser Lasten kommen Dübel zum Einsatz, die für die Übertragung der Windsoglasten in den tragfähigen Untergrund entsprechend angeordnet werden.

Erläuterung Windsog

Der Windsog an Oberflächen stellt technisch gesehen eine Krafteinwirkung dar, die durch Windströmung an den Oberflächen erzeugt wird. Man nennt dies auch den Bernoulli-Effekt. David Bernoulli entdeckte das Verhältnis zwischen Fließquerschnitt, Geschwindigkeit und Druck. Der Effekt ist an einem Brückenpfeiler in einem Fluss erkennbar. Durch die Reduzierung des Flussquerschnitts erhöht sich die Fließ-

geschwindigkeit des Wassers. Dieser Effekt tritt auch bei Gebäuden auf, die vom Wind umströmt werden (Abb. 1).

Strömt der Wind auf eine Fassade, staut er sich und übt einen Druck auf die Fassade aus. Dies ist der sogenannte Staudruck. Der Wind bleibt jedoch nicht an der Fassade „hängen“, sondern strömt entlang der Fassade und über das Dach. Dadurch entstehen an den Gebäudekanten Luftwirbel. Der vorbeiströmende Wind nimmt dabei Gasteilchen der Luft an der Oberfläche mit. Dadurch entsteht senkrecht zu den umströmten Flächen ein Unterdruck.

Dieser ist umso größer, je höher die Windgeschwindigkeit und je kleiner der Wirbel ist. Die rechnerisch zu berücksichtigenden Eck- bzw. Wirbelbereiche sind in Deutschland in

Abb. 1: Windsogentstehung an der Gebäudehülle

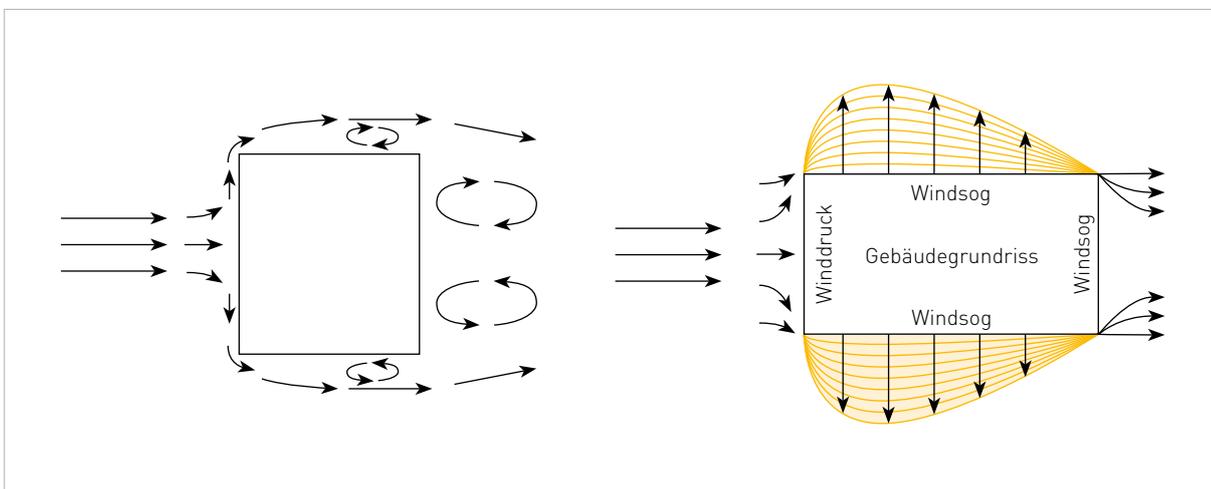
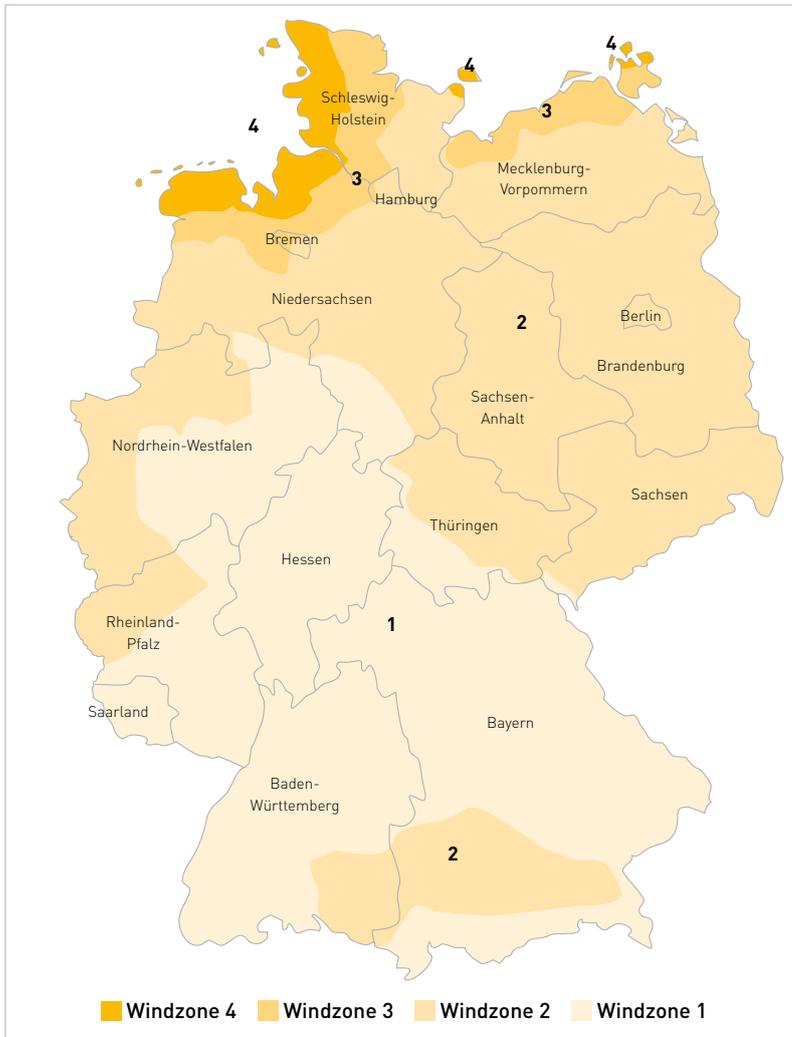


Abb. 2: Windzonenkarte (gemäß DIN 1991-1-4 NA)



der DIN EN 1991-1-4 geregelt. Durch die Nachlaufwirbel wird auch an der Gebäuderückseite der angeströmten Wand ein Windsog hervorgerufen.

Insbesondere im Küstenbereich kann der Windsog auf Flachdächern und Fassaden große Kräfte erzeugen.

Die Windlast ist gemäß der DIN EN 1991-1-4 abhängig von der Gebäudegeometrie, der Windzone (Abb. 2) und der Umgebungstopografie.

Ein hohes Gebäude an der Nordsee wird durch Windlasten wesentlich stärker beansprucht als ein Einfamilienhaus beispielsweise in Frankfurt am Main.

Die durch die Windlasten hervorgerufenen Beanspruchungen nimmt das Wärmedämm-Verbundsystem durch die Verklebung mit dem Leichtmörtel an der Wandoberfläche und durch die Verdübelung in den tragenden Untergrund auf. Die durch den Wind verursachten

Windsogkräfte sind an den Gebäudekanten immer am größten. Zur Bemessung der Windlasten werden diese vereinfacht immer als statische Flächenlasten berücksichtigt.

Verdübelung

Über die Dübel, die bei Verwendung innerhalb eines Wärmedämm-Verbundsystems immer eine allgemein bauaufsichtliche Zulassung benötigen, werden die angreifenden Windsogkräfte aufgenommen. Die Windsogkräfte stellen in der Regel die größten Belastungen für die Dübel dar und werden daher als Bemessungsgrundlage verwendet, auch wenn gegebenenfalls noch andere Belastungen durch die Dübel aufgenommen werden.

Die Länge und Art des Dübels hängt u. a. von dem Untergrund, z. B. Beton, Vollstein, Lochstein oder Porenbeton, sowie von der Dicke des Dämm-Materials ab.

Ermittlung der Windsogkräfte

Die Ermittlung der auf die Fassade einwirkenden Windlast erfolgt gemäß DIN EN 1991-1-4 inklusive des zugehörigen nationalen Anwendungsdokuments DIN EN 1991-1-4/NAD.

Die gesamte Bundesrepublik Deutschland ist in 4 Windzonen mit unterschiedlichen Windgeschwindigkeiten $v_{b,0}$ (v_{ref}) und Windgeschwindigkeitsdrücken $q_{b,0}$ eingeteilt (Tabelle 1). Wie die Windzonenkarte (Abb. 2) zeigt, decken die Zonen 1 und 2 flächenmäßig den größten Teil der Bundesrepublik ab. Die für ein Gebäude maßgebende Windlast ist

Tabelle 1: Basiswindgeschwindigkeiten $v_{b,0}$ (v_{ref}) und zugehörige Geschwindigkeitswinddrücke $q_{b,0}$ in Abhängigkeit der Windzone

Windzone	$v_{b,0}$ (v_{ref})	$q_{b,0}$
1	22,5 m/s	0,32 kN/m ²
2	25,0 m/s	0,39 kN/m ²
3	27,5 m/s	0,47 kN/m ²
4	30,0 m/s	0,56 kN/m ²

entweder der Windzonenkarte zu entnehmen oder einer Online-Tabelle vom Deutschen Institut für Bautechnik.

Alle Fassaden eines Gebäudes sind mittels der geometrischen Größen Länge, Breite und Höhe zu analysieren. Es werden maximal vier unterschiedliche Windsogbereiche (A, B, C, E) unterschieden. Der Bereich D bezeichnet die vom Wind angeströmte Seite, auf der der Wind Druckkräfte erzeugt (siehe Abb. 3). Die Länge der Windsogbereiche ist aus den geometrischen Randbedingungen und den Regeln der DIN EN 1991-1-4 zu ermitteln.

Dabei treten im Bereich A die stärksten Windsogkräfte auf, die in Windrichtung (Bereich B, C) deutlich abnehmen (siehe Abb. 1 und 3). Der Bereich E tritt auf der Rückseite der vom Wind angeströmten Seite des Gebäudes auf und entspricht betragsmäßig dem Bereich C. Die vom Wind angeströmte Seite ist als Bereich D definiert. Die durch den Wind erzeugte Druckspannung hat ein positives Vorzeichen. Der Windsog der Windzonenbereiche A, B, C und E hat ein negatives Vorzeichen. Da der Wind aus jeder Richtung wehen kann, kann der Bereich A

auch an allen Gebäudeecken gleichermaßen auftreten. Daher ist es für die Bemessung erforderlich, die vier möglichen Windrichtungen bei einem rechteckigen Grundriss rechnerisch auf das Gebäude einwirken zu lassen und die Ergebnisse aus allen Berechnungen an jeder Wand zu überlagern.

Die Bestimmung der maßgebenden Windlast – und damit auch die Bemessung der Anzahl der einzubauenden Dübel – kann auf drei Arten erfolgen, wobei zwischen dem vereinfachten, dem praxismgerechten und dem rechnerischen Verfahren unterschieden wird.

Vereinfachtes Verfahren

Im vereinfachten Verfahren darf der Geschwindigkeitsdruck bei Gebäuden bis zu einer Höhe von 25 m nach der Norm als konstant über die gesamte Gebäudehöhe wirkend angesetzt werden. Die höchste Höhe ist maßgebend.

Die zugehörigen maßgebenden Geschwindigkeitsdrücke sind für die Windsogbereiche in Tabelle 2 aufgeführt.

Praxismgerechtes Verfahren

Ein noch einfacher zu handhabendes Verfahren ist das praxismgerechte Verfahren. Es gilt, wie das vereinfachte

Verfahren, nur für:

- Gebäude bis zu einer Höhe von 25 m
- Ausschließlich für rechteckige Gebäude
- Höhen- zu Breitenverhältnis $h/d < 2$

Das Verfahren kann nur bis zur Windzone 3 angewandt werden. Die Einteilung der Sogflächen nach Abbildung 3 entfällt bei diesem Verfahren.

Es wird lediglich die erforderliche Dübelanzahl für den Bereich mit den größten Windsogkräften (Windsogbereich A) ermittelt. Die so ermittelten Dübelmengen werden auf allen Wandflächen einheitlich eingebaut.

Rechnerisches Verfahren

Bei Gebäuden mit einer Höhe über 25 m ist immer das rechnerische Verfahren anzuwenden. Es kann jedoch auch für jedes andere Gebäude angewendet werden.

Abb. 3: Windsogbereiche

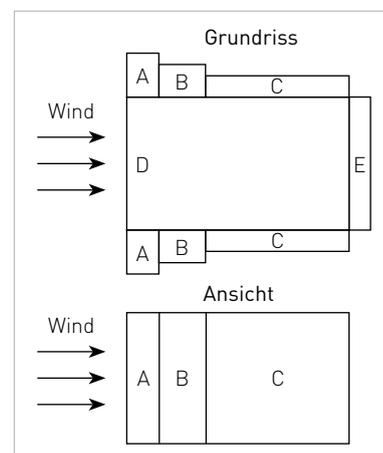


Tabelle 2: Auszug aus DIN EN 1991-1-4

Windzone		Geschwindigkeitsdruck q_p in kN/m^2 bei einer Gebäudehöhe h in den Grenzen von		
		$h \leq 10\text{m}$	$10\text{ m} < h \leq 18\text{ m}$	$18\text{ m} < h \leq 25\text{ m}$
1	Binnenland	0,50	0,65	0,75
2	Binnenland	0,65	0,80	0,90
	Küste und Inseln in der Ostsee	0,85	1,00	1,10
3	Binnenland	0,80	0,95	1,10
	Küste und Inseln in der Ostsee	1,05	1,20	1,30
4	Binnenland	0,95	1,15	1,30
	Küste der Nord- und Ostsee und Inseln in der Ostsee	1,25	1,40	1,55
	Inseln in der Nordsee	1,40	-	-

Tabelle 3: Aerodynamische Beiwerte $c_{pe,1}$ für vertikale Wände rechteckiger Gebäude

Bereich	A	B	C	E
h/d	$c_{pe,1}$			
≥ 5	-1,7	-1,1	-0,7	-0,7
1	-1,4	-1,1	-0,5	-0,5
$\leq 0,25$	-1,4	-1,1	-0,5	-0,5

Zwischenwerte dürfen interpoliert werden.
Erläuterung h/d : h ist die Gebäudehöhe, d der kleinere Wert von Länge und Breite des Gebäudes.

Für alle Gebäude, die nicht dem vereinfachten oder praxisgerechten Verfahren zugeordnet werden können, muss eine detaillierte Windlastberechnung nach DIN EN 1991-1-4 unter Berücksichtigung des Nationalen Anwendungsdokuments (NAD) erfolgen (die höchste Höhe ist maßgebend).

Abhängig von der Gebäudegeometrie sind die Geschwindigkeitsdrücke und aerodynamischen Beiwerte über alle Fassadenflächen höhendifferenziert zu ermitteln. Es ist empfehlenswert und gebräuchlich, diese Windsogermittlung mit einer geeigneten Software durchzuführen, um die Windsogbelastung gebäudespezifisch zu ermitteln. Das Verfahren funktioniert auch bei Gebäuden, die eine Bemessung nach dem vereinfachten Verfahren zulassen. Insbesondere bei Gebäudehöhen knapp über 10 oder 18 m kann so – gegenüber dem vereinfachten Verfahren – eine Dübel- und damit auch Kosteneinsparung erreicht werden.

Maßgebende Windkraftbeanspruchung

Zur Ermittlung der maßgebenden Windkraftbeanspruchungen benötigt man die Windzone, den dazugehörigen Basisgeschwindigkeitsdruck $q_{b,0}$, den höhenabhängigen maßgebenden Geschwindigkeitsdruck $q_p(z)$ sowie die aerodynamischen Beiwerte c_{pe} (Tabelle 1). Diese werden auch als Außendruckbeiwerte bezeichnet. Die aerodynamischen Beiwerte haben ein negatives Vorzeichen und können der Tabelle 3 entnommen werden. Ein negativer Außendruckbeiwert bedeutet, dass an der untersuchten Stelle Windsog auftritt.

Der maßgebende (Spitzen-)Geschwindigkeitsdruck $q_p(z)$ ist abhängig von der Gebäudehöhe und wird gemäß DIN 1991-1-4, NA.B3.3 ermittelt.

Für Gebäudehöhen ≤ 7 m gilt: $q_p(z) = 1,5 \cdot q_b$

Aus dem Produkt des maßgebenden Geschwindigkeitsdrucks $q_p(z)$ und den aerodynamischen Beiwerten erhält man die für die jeweiligen Sogbereiche maßgebenden Windbelastungen w_e ($w_e = q_p(z) \cdot c_{pe}$).

Vergleich der Windsogbelastungen laut rechnerisch ermitteltem und vereinfachtem Verfahren (Tabelle 4)

Ermittlung der einwirkenden Windsogbeanspruchung nach dem rechnerischen Verfahren:

Kleines Gebäude, $h = 7$ m, $h/d = 2$, Windzone 1

Maßgebender Geschwindigkeitswinddruck $q_p(z)$, abhängig von der Höhe, nach DIN EN 1991-1-4, NA.B.1:

$$q_p(z) = 1,5 \cdot q_{b,0} = 1,5 \cdot 0,32 \text{ kN/m}^2 = 0,48 \text{ kN/m}^2$$

Bemerkung: Der Wert ist kleiner als der Wert in der Tabelle 2 (0,50 kN/m²). Dies ist damit zu erklären, dass die Tabelle für das vereinfachte Verfahren angewandt werden soll und Sicherheitszuschläge beinhaltet.

Tabelle 4: Vergleich rechnerisches und vereinfachtes Verfahren

Bereich	Rechnerischer Windsog	Vereinfachtes Verfahren
A	$w_{e,A} = q_p(z) \cdot c_{pe,1A} = 0,48 \text{ kN/m}^2 \cdot -1,475^{11} = -0,71 \text{ kN/m}^2$	$0,50 \cdot -1,475 = -0,74 \text{ kN/m}^2$
B	$w_{e,B} = q_p(z) \cdot c_{pe,1B} = 0,48 \text{ kN/m}^2 \cdot -1,1 = -0,53 \text{ kN/m}^2$	$0,50 \cdot -1,1 = -0,55 \text{ kN/m}^2$
C (und E)	$w_{e,C} = q_p(z) \cdot c_{pe,1C} = 0,48 \text{ kN/m}^2 \cdot -0,55^{11} = -0,26 \text{ kN/m}^2$	$0,50 \cdot -0,55 = -0,28 \text{ kN/m}^2$

¹¹ Zahlenwerte interpoliert

Die so errechneten Werte können für die Bestimmung der erforderlichen Dübelmengen herangezogen werden. Die zum Vergleich abgedruckten Vergleichswerte stammen aus dem vereinfachten Verfahren. Sie können ohne rechnerische Bestimmung des höhenabhängigen Geschwindigkeitsdrucks aus der Tabelle 2 abgelesen werden und sind dann lediglich mit den aerodynamischen Beiwerten zu multiplizieren.

Die so ermittelten Windsogbeanspruchungen erlauben schließlich mit Hilfe der Tabelle 7 die Ermittlung der erforderlichen Dübelmengen.

Die Unterschiede der beiden Verfahren werden anhand der nachfolgenden Beispiele deutlich.

Beispiele vereinfachtes und rechnerisches Verfahren

1. Beispiel zur Windsoglastermittlung

Ausgangsbedingungen:
 Kleines rechteckiges Wohnhaus, vereinfachtes Verfahren
 Windlastzone 1
 Abmessungen: $b = 10$ m, $l = 14$ m, $h = 10$ m

Rechnerische Einwirkung der Windlasten:

Die beiden Abbildungen 4 und 5 zeigen die durch Wind gemäß Norm zu berücksichtigenden Kräfte. Aus der Abbildung 4 ist ersichtlich, dass der Windsog bzw. Winddruck über die Höhe als konstant betrachtet wird.

Innerhalb eines Fünftels der längeren angeströmten Gebäudeseite oder der Höhe (der kleinere Wert ist maßgebend) tritt an den Ecken (Randbereich) die größte Windsoglast auf.

Da der Wind aus allen Richtungen kommen kann, können diese Windsoglasten in der Höhe auch an allen Eckbereichen auftreten. Auch auf die weiteren Wandbereiche der parallel zur Windrichtung angeordneten Wände wirkt eine entsprechende Windsoglast.

In diesem Beispiel zeigt sich, dass bei Berücksichtigung der beiden für den Bereich A maßgebenden Windrichtungen für die Giebelwand 40% der Wandfläche als Eckbereich zu berücksichtigen sind.

Bei geringen Windlasten und Gebäudehöhen und zur Vermeidung von Ausführungsfehlern ist es daher ratsam, die Dübel für diese Randeckbereiche zu bemessen und über der gesamten Gebäudefläche anzuordnen (praxisgerechtes Verfahren).

Abb. 4: Windsogzonen Giebel- und Seitenansicht

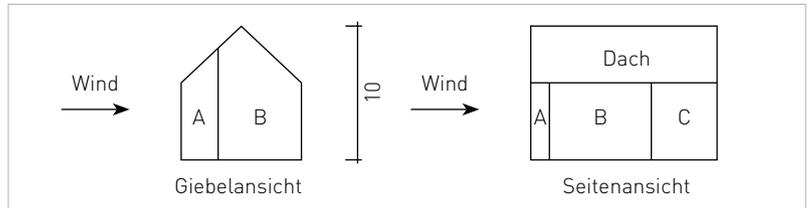


Abb. 5: Windsogzonen Grundriss längs und quer

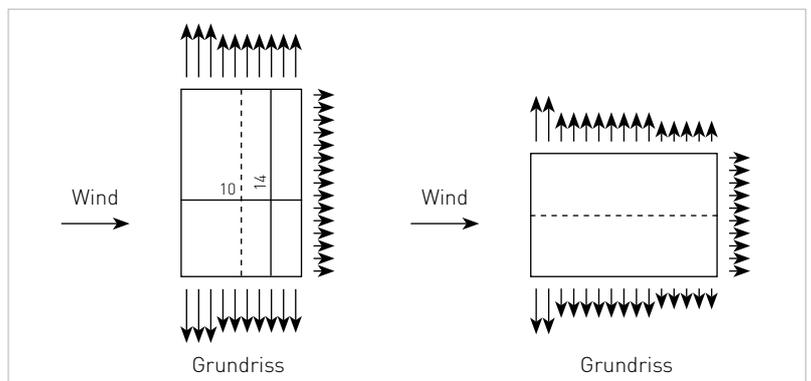


Tabelle 5: Dübelmengen nach vereinfachtem Verfahren

Bereich	w_e	$n_{\text{Dübel}}$
A	0,74 kN/m ²	4,4
B	0,55 kN/m ²	3,3*
C	0,28 kN/m ²	1,6*

* Mindestdübelanzahl 1 Dübel/Platte; 4,3/m²

Ermittlung der Dübelmenge

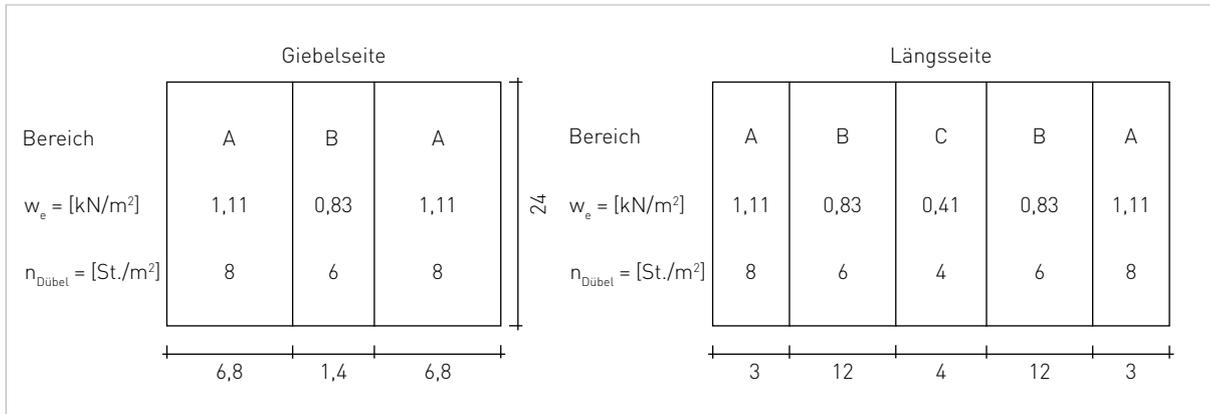
Mit Hilfe der nach dem vereinfachten Verfahren ermittelten Windsogkräfte kann nun anhand der Tabelle 7 die erforderliche Dübelmenge bestimmt werden – jeweils bezogen auf einen Quadratmeter.

Maßgebend ist der Bereich A. Es ist zu beachten, dass die gemäß bauaufsichtlicher Zulassung angegebene Mindestdübelmenge nicht unterschritten wird (ein Dübel pro Mineralfüllplatte).

2. Beispiel zur Windsoglastermittlung

Ausgangsbedingungen:
Hohes rechteckiges Gebäude, Flachdach, rechnerisches und vereinfachtes Verfahren
Windlastzone 1
Abmessungen: b = 15 m, l = 34 m, h = 24 m
(Abb. 6 und 7)

Abb. 6: Windzonen und Windkräfte mit erforderlicher Dübelanzahl nach Richtungsüberlagerung gemäß vereinfachtem Verfahren



Die Windverteilung über einen Grundriss verhält sich qualitativ gleichwertig im Verhältnis zum vorherigen Beispiel. Die Abbildungen 6 und 7 zeigen die maßgebenden Bereiche nach Überlagerung aller Windrichtungen, inklusive der Beanspruchungen und der erforderlichen Dübelmengen, unterschieden nach vereinfachten und rechnerischen Verfahren.

Abb. 7: Windzonen und Windkräfte mit erforderlicher Dübelanzahl nach Richtungsüberlagerung gemäß rechnerischem Verfahren

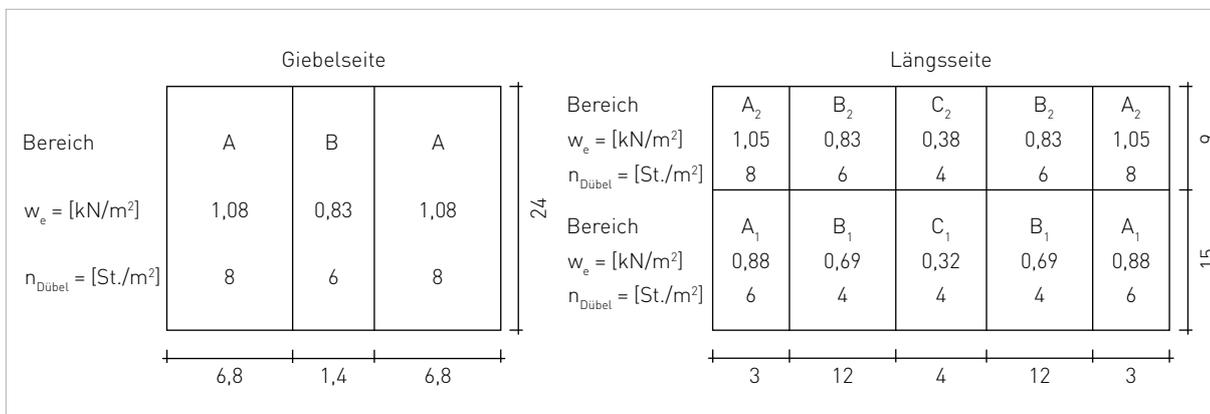


Tabelle 6: Gegenüberstellung der Windsogkräfte w_e in kN/m^2 , vereinfachtes und rechnerisches Verfahren

Windzone	A	B	C
Vereinfachtes Verfahren	1,11	0,83	0,41
Rechnerisches Verfahren			
Lange Seite			
Rechnerisch > 15 m	1,05	0,83	0,38
Rechnerisch < 15 m	0,88	0,69	0,32
Kurze Seite			
Gesamte Höhe	1,08	0,83	-

Allerdings sind die Windkräfte über die Höhe beim rechnerischen Verfahren nicht mehr konstant (Abb. 7). Die maßgebenden Bezugshöhen und Höhenbereiche sind gemäß den Regeln der DIN EN 1991-1-4 zu ermitteln.

Es zeigt sich, dass hier (Abb. 7) eine Bereichsfestlegung und Bestimmung der erforderlichen Anzahl an Dübeln mit Hilfe der Tabelle 7 unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten empfehlenswert ist.

Durch die geometrische Randbedingung dieses Beispiels, nach der die kleinere Breite geringer als die Höhe ist, ist keine Höhendifferenzierung auf der Giebelseite vorzunehmen.

Allgemeine Ermittlung der Dübelmenge

Mit Hilfe der ermittelten Windsogkräfte kann nun einfach die erforderliche Dübelmenge ermittelt werden – jeweils bezogen auf einen Quadratmeter und unter Berücksichtigung der Dübellastklasse.

Tabelle 7: Rechnerisch erforderliche Dübelmenge pro m² nach dem vereinfachten Verfahren nach Höhe und Windzone

			Bauwerkshöhe								
			< 10 m			< 18 m			< 25 m		
Windzonenbereich (h/d ≤ 2)			A	B	C/E	A	B	C/E	A	B	C/E
Windzone 1 – Binnenland	w _e [kN/m ²]		0,738 ³⁾	0,55 ³⁾	0,275 ³⁾	0,959 ³⁾	0,715 ³⁾	0,358 ³⁾	1,106 ³⁾	0,825 ³⁾	0,413 ³⁾
	Dübellastklasse w _{RD} [kN]	0,1 ¹⁾	7,4	5,5	2,8 ³⁾	9,6	7,2	3,6 ³⁾	11,1	8,3	4,1 ³⁾
	Dübellastklasse w _{RD} [kN]	0,167 ²⁾	4,4	3,3 ³⁾	1,6 ³⁾	5,7	4,3	2,1 ³⁾	6,6	4,9	2,5 ³⁾
Windzone 2 – Binnenland	w _e [kN/m ²]		0,959 ³⁾	0,715 ³⁾	0,358 ³⁾	1,18 ³⁾	0,88 ³⁾	0,44 ³⁾	1,328 ³⁾	0,99 ³⁾	0,495 ³⁾
	Dübellastklasse w _{RD} [kN]	0,1 ¹⁾	9,6	7,2	3,6 ³⁾	11,8	8,8	4,4	13,3	9,9	5,0
	Dübellastklasse w _{RD} [kN]	0,167 ²⁾	5,7	4,3	2,1 ³⁾	7,1	5,3	2,6 ³⁾	8,0	5,9	3,0 ³⁾
Windzone 2 – Küste und Inseln Ostsee	w _e [kN/m ²]		1,254 ³⁾	0,935 ³⁾	0,468 ³⁾	1,475 ³⁾	1,1 ³⁾	0,55 ³⁾	1,623 ³⁾	1,21 ³⁾	0,605 ³⁾
	Dübellastklasse w _{RD} [kN]	0,1 ¹⁾	12,5	9,4	4,7	14,8	11,0	5,5	16,2	12,1	6,1
	Dübellastklasse w _{RD} [kN]	0,167 ²⁾	7,5	5,6	2,8 ³⁾	8,8	6,6	3,3 ³⁾	9,7	7,2	3,6 ³⁾
Windzone 3 – Binnenland	w _e [kN/m ²]		1,18 ³⁾	0,88 ³⁾	0,44 ³⁾	1,401 ³⁾	1,045 ³⁾	0,523 ³⁾	1,623 ³⁾	1,21 ³⁾	0,605 ³⁾
	Dübellastklasse w _{RD} [kN]	0,1 ¹⁾	11,8	8,8	4,4	14,0	10,5	5,2	16,2	12,1	6,1
	Dübellastklasse w _{RD} [kN]	0,167 ²⁾	7,1	5,3	2,6 ³⁾	8,4	6,3	3,1 ³⁾	9,7	7,2	3,6 ³⁾
Windzone 3 – Küste und Inseln Ostsee	w _e [kN/m ²]		1,549 ³⁾	1,155 ³⁾	0,578 ³⁾	1,77 ³⁾	1,32 ³⁾	0,66 ³⁾	1,918 ³⁾	1,43 ³⁾	0,715 ³⁾
	Dübellastklasse w _{RD} [kN]	0,1 ¹⁾	15,5	11,6	5,8	17,7	13,2	6,6	19,2	14,3	7,2
	Dübellastklasse w _{RD} [kN]	0,167 ²⁾	9,3	6,9	3,5 ³⁾	10,6	7,9	4,0 ³⁾	11,5	8,6	4,3
Windzone 4 – Binnenland	w _e [kN/m ²]		1,401 ³⁾	1,045 ³⁾	0,523 ³⁾	1,696 ³⁾	1,265 ³⁾	0,633 ³⁾	1,918 ³⁾	1,43 ³⁾	0,715 ³⁾
	Dübellastklasse w _{RD} [kN]	0,1 ¹⁾	14,0	10,5	5,2	17,0	12,7	6,3	19,2	14,3	7,2
	Dübellastklasse w _{RD} [kN]	0,167 ²⁾	8,4	6,3	3,1 ³⁾	10,2	7,6	3,8 ³⁾	11,5	8,6	4,3
Windzone 4 – Küste Nordsee und Ostsee und Inseln Ostsee	w _e [kN/m ²]		1,844 ³⁾	1,375 ³⁾	0,688 ³⁾	2,065 ³⁾	1,54 ³⁾	0,77 ³⁾	2,286 ³⁾	1,705 ³⁾	0,853 ³⁾
	Dübellastklasse w _{RD} [kN]	0,1 ¹⁾	18,4	13,8	6,9	20,7	15,4	7,7	22,9	17,1	8,5
	Dübellastklasse w _{RD} [kN]	0,167 ²⁾	11,0	8,2	4,1 ³⁾	12,4	9,2	4,6	13,7	10,2	5,1
Windzone 4 – Inseln Nordsee	w _e [kN/m ²]		2,065 ³⁾	1,54 ³⁾	0,77 ³⁾						
	Dübellastklasse w _{RD} [kN]	0,1 ¹⁾	20,7	15,4	7,7						
	Dübellastklasse w _{RD} [kN]	0,167 ²⁾	12,4	9,2	4,6						

¹⁾ Dämmstoffdicke 60/80 mm ²⁾ Dämmstoffdicke 100 bis 300 mm ³⁾ Mindestdübelanzahl 1 Dübel/Platte; 4,3/m²

Erläuterungsbeispiel zur Dübelbestimmung nach Tabelle 7

- Die einwirkende Windkraft w_e beträgt: 0,96 kN/m²
- Die je Dübel aufnehmbare Kraft w_{RD} beträgt: 0,167 kN/Dübel
- Erforderliche Dübelanzahl: $n_{\text{Dübel}} = w_e/w_{RD} = 0,96 \text{ kN/m}^2/0,167 \text{ kN/Dübel} = 5,7 \text{ Dübel/m}^2$
- Gewählt: 6 Dübel/m² bzw. 1,5 Dübel je Platte (390 · 600 mm)

Aus den Beispielen 1 und 2 wird deutlich, dass im Vergleich zwischen vereinfachtem und rechnerischem Verfahren vor allem in dem Bereich bis 15 m Gebäudehöhe relevante Einsparpotenziale liegen, wohingegen eine genaue Ermittlung der Dübelanzahl des Wohnhauses (maximale Höhe 10 m) zu keinen nennenswerten Einspareffekten führt.

Für das Beispiel 2 ist erkennbar, dass man mit dem rechnerischen Verfahren gegenüber dem vereinfachten Verfahren Dübel einsparen kann (vgl. Abbildung 6 und 7). Hierzu ist eine Windlastberechnung durch ein Ingenieurbüro anzufertigen.

Bei dem berechneten Beispiel können an zwei Gebäudelängsseiten jeweils 2 Dübel/m² über eine Höhe von 15 m und einer Breite von 30 m (Bereich C ausgenommen, da keine Verringerung der Dübelanzahl) eingespart werden.

Einsparbare Dübel: 2 Gebäudelängsseiten · 2 Dübel/m² · 15 m (Höhe) · 30 m (Länge) = 1.800 Dübel

Die Dübelkosten setzen sich aus Material- und Arbeitskosten zusammen. Es wird deutlich, dass das rechnerische Verfahren für das untersuchte Beispielgebäude das wirtschaftlichere ist. Gleichzeitig ist bauseits dafür zu sorgen, dass die berechnete Dübelanzahl auch gemäß der statischen Windlastberechnung tatsächlich eingebaut wird.

Abschließend sind die Schritte zur Windlast- und Dübelermittlung nochmals kurz aufgeführt

- Festlegung der Windzone in Abhängigkeit von der Lage des Gebäudes
- Betrachtung der maßgebenden Windrichtungen, Ermittlung der Windsogbereiche (A, B, C) und der Überlagerung
- Ermittlung der aerodynamischen Beiwerte (c_{pe})
- Ermittlung der Höhe, der Höhenstaffelung und der höhenabhängigen Geschwindigkeitsdrücke [$q_p(z)$]
- Ermittlung der maßgebenden Sogkräfte durch Multiplikation der Geschwindigkeitsdrücke mit den aerodynamischen Beiwerten für alle Flächenbereiche

Mit den so ermittelten Windlasten können die jeweils notwendigen Dübelmengen bestimmt werden. Die Regeln der DIN EN-1991-1-4 sowie des zugehörigen nationalen Anhangs sind zu beachten.

Das Vorgehen beim vereinfachten Verfahren ist entsprechend, allerdings kann auf die Ermittlung der höhenabhängigen Geschwindigkeitsdrücke verzichtet werden, da der Winddruck beim vereinfachten Verfahren über die Höhe konstant angesetzt wird.

Beim praxisingerechten Verfahren ist lediglich der Winddruck aus Tabelle 2 mit dem aerodynamischen Beiwert für den Bereich A (Randzone) zu multiplizieren. Die so ermittelten Dübelmengen sind dann auf das komplette Gebäude anzusetzen.

Die maßgebende Dübellastklasse ist abhängig von der Dämmstoffdicke.

Gerne unterstützen Sie unsere Multipor Fachberater bei der genauen Dübelbemessung. Ihren zuständigen Fachberater finden Sie im Kontaktbereich unter www.multipor.de.

3.5 Vorgehängte hinterlüftete Fassade (VHF)



Einkaufszentrum RATIO Baunatal

Ist eine vorgehängte hinterlüftete Fassade (VHF) mit Multipor ein Widerspruch zu einem Wärmedämm-Verbundsystem oder stellt eine VHF gar eine Verbesserung dar?

Wir denken, sie ist eine sinnvolle Ergänzung!

Genau wie Wärmedämm-Verbundsysteme bieten vorgehängte hinterlüftete Fassaden die Möglichkeit, mit entsprechenden Dämmstoffdicken und ohne Verlust der nutzbaren Grund- bzw. Wohnfläche ein bestehendes Gebäude an die gestiegenen energetischen Anforderungen anzupassen. Die vorgehängte hinterlüftete Fassade ist

dabei eine zwar bautechnisch aufwendige aber hinsichtlich der Bauphysik und der mechanischen Belastbarkeit eine robuste Bauweise für die Gebäudehülle.

Vorgehängte hinterlüftete Fassaden haben den Vorteil, mit zahlreichen Werkstoffen, wie Klinkerriemchen oder Dickputzbeschichtungen, gestalterische Akzente setzen zu können. Die Gestaltung kann sich farblich und durch Kombination unterschiedlicher Oberflächenmaterialien der Gebäudearchitektur anpassen und erlaubt so die Konstruktion individueller Fassaden.

Multipor Mineraldämmplatten WAP haben für den Einsatz als

Dämmstoff innerhalb einer vorgehängten hinterlüfteten Fassade eine bauaufsichtliche Zulassung gemäß Z-23.11-1501 und sind über DIN 4108-10 als WAB (WAB = Außendämmung der Wand hinter Bekleidung) geregelt.

Vorgehängte hinterlüftete Fassade

Die vorgehängte hinterlüftete Fassade (VHF) ist im europäischen Industrie- und Bürobau, in Teilen aber auch im Wohnungsbau eine weit verbreitete Art der Gebäudehülle, die durch eine Luftschicht zwischen dem gedämmten Gebäude und der Wetterhaut gekennzeichnet ist. Diese Luftschicht sorgt für eine ständige Hinterlüftung der Außenhaut und trennt sie im Hinblick

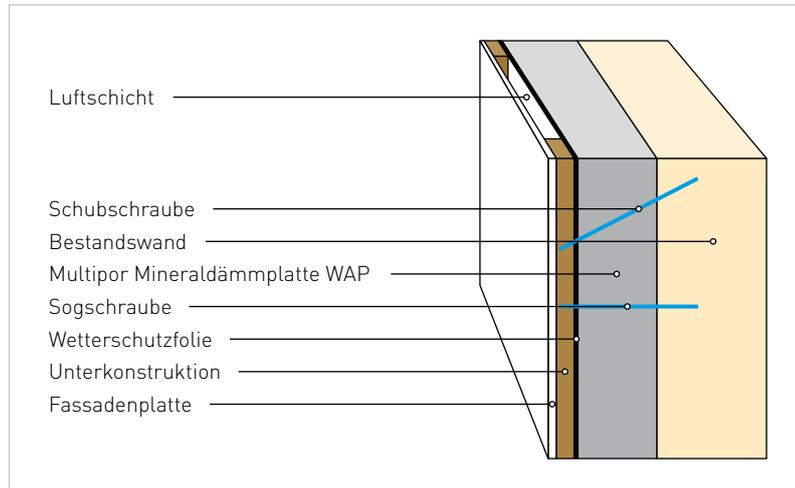
auf Feuchte und Wärme von der gedämmten Tragstruktur. Diese Trennung erlaubt es wiederum, eine geschlossene Dämmebene an der Außenseite des Gebäudes anzubringen, von der die wetterberührte und somit auch wasserführende Schicht abgetrennt ist. Diese Fassadenart kann im Winter vor Feuchteausfall in kritischen Bereichen schützen – beispielsweise durch Schneeanhäufungen.

Multipor als Dämmstoff für VHF

Multipor bietet als Dämm-Material bei vorgehängten hinterlüfteten Fassaden viele Vorteile:

- Die Multipor Mineralfaserdämmplatten WAP sind druckfest und formstabil.
- Die Unterkonstruktion kann direkt auf Multipor befestigt werden und so die Wärmebrückenverluste der Unterkonstruktion gegenüber konventionellen Systemen erheblich reduzieren (vgl. Abbildung 1 und 2).
- Die Multipor Mineralfaserdämmplatten WAP haben ein handliches Format, sind leicht zu verarbeiten und können quer oder hochkant verlegt werden.
- Durch die diffusionsoffenen und kapillaraktiven Materialeigenschaften kann sowohl durch Dampfdiffusion Feuchtigkeit von der Innenseite sicher an die Außenseite transportiert werden, als auch bei extremen Wetterereignissen nicht komplett auszuschließende Feuchtigkeit sicher aufgenommen und wieder an die Luftschicht abgegeben werden.

Abb.1: Konstruktionsausbildung Familotel



- Neben den genannten Vorteilen handelt es sich bei den Multipor Mineralfaserdämmplatten WAP zudem um ein nicht brennbares sowie rauch- und abtropfsicheres Material der Brandschutzklasse A1 nach DIN EN 13501-1.

Oberflächengestaltung

Werden sogenannte Klinkerriemchen als Außenhaut gewünscht, wird die Multipor Mineralfaserdämmplatte WAP als Dämmstoff in Kombination mit einer geeigneten Trägerplatte als hinterlüftete Fassade eingesetzt. Auch sogenannte Dickputzbeschichtungen oder wechselnde Außenhautbeläge sind mit einer vorgehängten Fassade möglich. Der gestalterischen Freiheit sind keine Grenzen gesetzt.

Der Einsatz von Multipor bei hinterlüfteter Fassade ist kein Widerspruch zu einem Wärmedämm-Verbundsystem. Das mit einer hinterlüfteten Fassade und Multipor Mineralfaserdämmplatten WAP als Dämmung ausgeführte Projekt Familotel Feld-

berger Hof ist ein guter Beleg hierfür (Abb. 1; siehe auch Kapitel 3.6).

Der Systemaufbau VHF

Vorgehängte hinterlüftete Fassaden sind in der DIN 18516 bauaufsichtlich geregelt. Zu ihren wesentlichen Bestandteilen gehören Außenhaut, Luftschicht, Dämmebene und Tragstruktur.

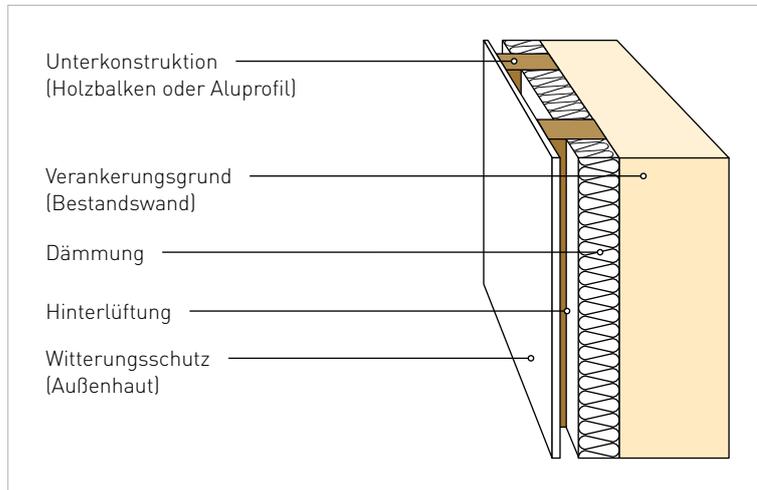
Die Außenhaut

Die Außenhaut kann aus verschiedenen Materialien bestehen, wie beispielsweise

- Hochdruckschichtstoffplatten
- Metallblechen und Sandwichmaterialien
- Kunststoffen
- Faserzementplatten
- Mineralischen Plattenwerkstoffen
- Natursteinplatten und Klinkerriemchen auf Trägerplatte

Die Außenhaut ist immer auch die Wetterschutzschicht und weist Schlagregen und Feuchteintrag ab. Die Außenhaut ist auf einer

Abb. 2: Systemaufbau VHF



Unterkonstruktion befestigt, die zu- meist aus einer Grund- und Kon- terlattung besteht, die wiederum direkt oder mittels Konsolen auf der Tragstruktur befestigt wird. Dabei durchdringen die Befestigungsele- mente die Dämmebene und bilden so meist Wärmebrücken bzw. Schwachpunkte in der Konstruktion der vorgehängten hinterlüfteten Fassaden (vgl. Abb. 1 und 2).

Holz- und Metallkonstruktionen sind die wesentlichen Materialien für die Unterkonstruktion, auf der die Außenhaut sichtbar oder ver- deckt befestigt wird.

Luftschicht

Die Luftschicht ist ein wesentliches Element der vorgehängten hinter- lüfteten Fassaden. Sie ist über Zu- und Abluftöffnungen mit der Außen- luft verbunden, um eine dauerhafte Hinterlüftung zu gewährleisten. Die Unterkonstruktion aus Lattung und Konterlattung ist daher so anzuord- nen, dass die Luftzirkulation nicht verhindert wird.

Abhängig von der Fassadenaußen- seite kann die Luftschicht als schwach oder stark belüftete Luft- schicht ausgebildet werden.

Bei der Berechnung der Wärme- durchlasswiderstände ist eine Be- sonderheit zu berücksichtigen, wenn das Bauteil Luftschichten aufweist.

Ruhende Luftschichten tragen zur Wärmedämmung bei. Sie gelten dann als ruhend, wenn für ihre Öff- nung zur Außenumgebung folgende Vorgaben eingehalten sind:

- Es ist kein Luftstrom durch die Schicht möglich.
- Öffnungen haben eine Fläche von max. 500 mm² je m Länge für vertikale Luftschichten.
- Öffnungen haben eine Fläche von max. 500 mm² je m² Oberfläche für horizontale Luftschichten.

Der Wärmedurchlasswiderstand dieser Luftschichten ist einerseits abhängig von ihrer Dicke, anderer- seits von der Richtung des Wärme- stroms.

Eine Luftschicht gilt als schwach belüftet, wenn für ihre Öffnung Folgendes gilt:

- über 500 mm² bis 1.500 mm² je m Länge für vertikale Luft- schichten
- über 500 mm² bis 1.500 mm² je m² Oberfläche für horizontale Luftschichten

Der Wärmedurchlasswiderstand von schwach belüfteten Luftschich- ten kann nach DIN EN ISO 6946 berechnet werden.

Eine Luftschicht gilt als stark be- lüftet ab einer Lüftungsöffnungs- gröÙe von:

- über 1.500 mm² je m Länge für vertikale Luftschichten
- über 1.500 mm² je m² Oberfläche für horizontale Luftschichten

Eine kurze Beschreibung, wie der Wärmedurchgangswiderstand einer vorgehängten hinterlüfteten Fassa- de mit Luftschicht berechnet wird, ist in Kapitel 7.1.1 zu finden. Die Art der gewählten Hinterlüftung hängt insbesondere von der Fassa- denkonstruktion selbst ab, wobei der rechnerische Einfluss der Luft- schicht immer zu berücksichtigen ist. Bei Bestimmung der Dämm- stoffdicke reicht meist eine geringe Mehrdicke, um den Einfluss gegen- über einer Konstruktion ohne bzw. mit ruhender Luftschicht auszu- gleichen.

Tragstruktur

Die Tragstruktur nimmt die Kräfte auf und bildet den eigentlichen Raumabschluss des Gebäudes. Alle Lasten aus der vorgehängten

hinterlüfteten Fassade werden mittels der Unterkonstruktion und der Anbindung an die Tragkonstruktion in diese eingeleitet. Fenster und Türen werden im Regelfall direkt an der Tragstruktur befestigt.

Dämmebene/Dämm-Material

Die Dämmebene umschließt im Idealfall das gesamte Gebäude nahtlos und nimmt in gleicher Ebene alle Öffnungselemente (Fenster, Türen) auf. Konventionell werden meist Mineralwolle, Holzfaserdämmstoffe oder extrudiertes Polystyrol verwendet.

Die Dämmstoffdicke kann variabel gestaltet und zusammen mit der Unterkonstruktion geplant werden.

Kombination mit dem Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP

Multipor Mineralewämmplatten WAP sind besonders bei all jenen öffentlichen Gebäuden als vorgehängte hinterlüftete Fassade einzusetzen, die aufgrund ihrer Nutzung einen hohen Verschleiß an der Fassade aufweisen (z. B. Eingangsbereiche von Schulen).

Die oberen Geschosse, die keiner erhöhten mechanischen Belastung ausgesetzt sind, können dann als Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP hergestellt werden. So entsteht eine den Anforderungen entsprechende, dauerhafte und wirtschaftliche Lösung.

Ein möglicher Vorteil von VHF besteht darin, dass Beschädigungen

einzelner Fassadenelemente leichter repariert bzw. diese leichter ersetzt werden können, als dies bei Beschädigungen in Wärmedämm-Verbundsystemen der Fall ist.

Wohnungsbau

Auch bei Einfamilienhäusern kann eine Kombination von VHF und WDVS sinnvoll sein.

So kann eine VHF an der Wetterseite eines Gebäudes sowohl Schlagregen als auch extremer Sonneneinstrahlung sprichwörtlich die Stirn bieten und den sommerlichen Wärmeschutz verbessern. Die an den anderen Wänden ausgeführten WDVS-Bereiche sind geringeren hygrothermischen Beanspruchungen ausgesetzt. Dadurch kann man eine zu allen Himmelsrichtungen entsprechend geplante Konstruktion erhalten, die ein Optimum an Wartungsaufwand und Langlebigkeit bietet.

Fazit

Vorgehängte hinterlüftete Fassaden mit Multipor Mineralewämmplatten WAP sind kein Widerspruch zu Wärmedämm-Verbundsystemen mit Multipor WAP, sondern eine sinnvolle technische und/oder stilistische Erweiterung. Es lassen sich hier hydrothermisch hoch belastbare Fassaden ausbilden, die sehr robust sind und eine vielfältige Oberflächengestaltung zulassen. Bei Multipor kann die Unterkonstruktion direkt auf den Dämmplatten angebracht werden. Durchgehende Holzbalken oder Aluprofile bis zur Tragkonstruktion können entfallen.

Die Hürde konventioneller Systeme bzgl. Wärmebrücken ist somit bei vorgehängten hinterlüfteten Fassaden mit Multipor überwunden.

Im Hinblick auf die Eigenschaften beider Ausführungsvarianten können so zahlreiche sinnvolle Kombinationen und Systeme entstehen.

Bei weiteren Fragen sprechen Sie bitte unsere Multipor Fachberater an. Den für Sie zuständigen Ansprechpartner finden Sie im Kontaktbereich unter www.multipor.de.

3.6 Referenzberichte Multipor Fassadendämmung



➤ REFERENZBERICHT: PLATTENBAU EISENACH

Die Wärmeschutzverbesserung ihrer Plattenbauten ist für die ostdeutschen Wohnungsbetreiber oft eine besondere Herausforderung. Bei der Fassadensanierung eines großen Plattenbau-Gebäudeblocks in Eisenach setzte die dortige Städtische Wohnungsgesellschaft (SWG) auf die bauphysikalischen und materialtechnischen Pluspunkte eines mineralischen Wärmedämm-Verbundsystems (WDVS). Das eingesetzte Multipor WDVS WAP sorgte bei schwierigen Untergrundverhältnissen mit einer zweilagigen

Dämmung für einen wirtschaftlich und nachhaltig erzielten hohen baulichen Wärmeschutz.

Hoher Wärmeschutz und ansprechende Optik

Neben der Modernisierung von Heizungs- und Sanitäreinrichtungen des Plattenbau-Gebäudeblocks war bei der Fassadensanierung insbesondere eine deutliche Erhöhung des baulichen Wärmeschutzes gefordert. Die SWG nutzte entsprechende Wärmedämm-Maßnahmen gleichzeitig zur Verschönerung des Erscheinungsbildes.

Mineralisch und diffusionsoffen

Schon in den 90er Jahren wurden die Fassaden des Plattenbaus wärmeschutztechnisch verbessert, wiesen aber mittlerweile erhebliche Mängel auf. Neben einer Ablösung des Putzes durch Verwitterung umfassten diese auch eine starke Veralgung sowie durch Spechte verursachte Löcher. Aufgrund der festgestellten Schäden entschied man sich für das stabile Multipor WDVS mit mineralischem Oberputz. Durch seine Diffusionsoffenheit ließ sich das Entstehen von Feuchte auf der



äußeren Wandoberfläche verhindern. Damit reduzierte sich auch ohne enthaltene Biozide die Gefahr der Ansiedlung von Mikroorganismen.

Brand- und Schallschutz

Das gewählte WDVS konnte zudem Planer und Bauherrn durch weitere positive Eigenschaften überzeugen. So bot der nicht brennbare Dämmstoff (Baustoffklasse A) neben hohem Brandschutz ohne Anordnung von Brandschutzriegeln auch einen verbesserten Schallschutz von bis zu 2 Dezibel gegenüber einer ungedämmten Wand.

Einfache Verarbeitung

Die hohe Verarbeitungsfreundlichkeit der Mineralfaserplatten erwies sich ebenfalls als vorteil-

haft. Die geplante Gliederung der Fassade mit Vor- und Rücksprünge sowie Fensterlaibungen und Gesimsen konnte ohne zusätzliche Blechabdeckungen mit Multipor einfach realisiert werden.

Problematischer Untergrund

Voraussetzung für die Haftung des neuen WDVS war die ausreichende Tragfähigkeit des Untergrundes. Dafür mussten nach dem Entfernen der schadhafte EPS-Dämmung auch die Altanstriche aus DDR-Zeit beseitigt werden. Eine besondere Herausforderung stellte die Unebenheit des Untergrundes dar. Die Planer entschieden sich in Abstimmung mit der SWG für ein zweilagiges WDVS aus einer geklebten sowie

gedübelten ersten Plattenlage und einer darauf geklebten zweiten Plattenlage. Die untere Dämmlage wurde genutzt, um die Fassadenfläche aufzuteilen und einzelne Flächen neu auszurichten. Größere Unebenheiten wurden dabei durch entsprechendes Zuschneiden oder durch Beischieben der Dämmplatten ausgeglichen.

WDVS-Montage zügig umgesetzt

Start der Sanierung war im Juni 2015. Bereits im Dezember 2015 konnte das Projekt termingetreu abgeschlossen werden. So kamen die Bewohner noch vor Einbruch des Winters in den Genuss des deutlich verbesserten baulichen Wärmeschutzes.

Referenzberichte Multipor Fassadendämmung



➤ REFERENZBERICHT: FAMILOTEL FELDBERG

Für die Fassadensanierung des Familotels „Feldberger Hof“ auf dem Schwarzwälder Feldberg suchten die Besitzer nach einer langfristig witterungsbeständigen Lösung. Die bauphysikalischen Eigenschaften sprachen dabei für die Multipor Mineraleddämmplatte WAB, die als hinterlüftete Fassadenkonstruktion eingesetzt werden sollte. Die lediglich aus mineralischen, natürlichen Grund- und Rohstoffen hergestellten Multipor Mineraleddämmplatten WAB sorgen für einen wirtschaftlichen Wärmeschutz und erfüllen

zugleich alle wichtigen Brandschutzanforderungen an den Dämmstoff.

Exponierte Lage mit aggressiver Witterung

Aufgabe war die energetische Fassadensanierung eines Hotelkomplexes mit angeschlossenem Apartment-Komplex. Die exponierte Berglage auf 1.300 m Höhe und die dortigen Witterungsverhältnisse – mit häufigem und teils extremem Schlagregen sowie orkanartigen Winden mit bis zu 200 km/h – stellten außer-

ordentliche Anforderungen an den einzusetzenden Dämmstoff. In insgesamt zwei Bauabschnitten sollte die Fassade schließlich renoviert und auf den neuesten Stand gebracht werden.

Druckfest, witterungsbeständig und brandsicher

Die Konstruktion und der Dämmstoff mussten langfristig witterungsbeständig sein und zugleich einen hohen Brandschutz garantieren und eine schnelle Verarbeitung ermöglichen. Darüber hinaus musste die hinterlüftete



Fassadenkonstruktion eine hohe Druckfestigkeit aufweisen. Die letztlich ausgewählte Multipor Mineralfüllplatte WAB erfüllt dabei alle Anforderungen.

Ökologie inklusive

Durch die Auszeichnungen von natureplus, des Instituts Bauen und Umwelt e. V. und des eco-INSTITUTS konnten Ökologie, Nachhaltigkeit und Wohngesundheit der Multipor Mineralfüllplatte WAB dokumentiert und belegt werden.

Hohe Schlagregenbeanspruchung

Durch die exponierte Lage wird die Fassadenkonstruktion übermäßig von Schlagregen beansprucht. Ein Faktum, das für die vorgehängte hinterlüftete Fassade mit Multipor Mineralfüllplatten WAB unproblematisch ist, da die Mineralfüll-

platte in der Lage ist, Feuchtigkeit temporär zu speichern und kontrolliert wieder abzugeben.

Verarbeitung

Insgesamt wurden pro Bauabschnitt rund 500 m² Multipor Mineralfüllplatten WAB für die Sanierung des Apartment-Komplexes benötigt. Die Verarbeitung erfolgte auf einer Bestandswand aus 24 cm dickem KS-Mauerwerk, das innenseitig mit einem 2 cm dicken Kalkzementputz verputzt ist. In Kombination mit den 18 cm dicken Multipor Mineralfüllplatten WAB ist quasi ein monolithischer Systemaufbau gegeben. Im vorliegenden Fall wurde dieser als hinterlüftete Fassadenkonstruktion geplant. Hierzu wurde eine Witterungsschutzbahn ($s_d \leq 0,12$ m) aufgebracht, auf die wiederum die notwendige – in der massiven Kalksandsteinwand verankerte –

Unterkonstruktion für die großformatigen Hochdrucklaminatplatten montiert wurde. Anwendung fanden sogenannte Sogschrauben, die zur Einleitung der Vertikallasten dienen und eigens für das Dämmvorhaben hergestellt wurden.

Da die Unterkonstruktion aus Lärchenholz auf der Fassadenschutzbahn mit Sog- und Schubschrauben direkt auf den Multipor Mineralfüllplatten WAB fixiert wurde, entstanden auch keine Wärmebrücken. Die Fassadenkonstruktion erreicht nunmehr einen U-Wert von 0,216 W/(m²K).

Dieses Objekt zeigt anschaulich, wie flexibel Multipor Dämmsysteme eingesetzt werden können.



➤ REFERENZBERICHT: HOCHHAUS-PROJEKT KEMPTEN

Das neunstöckige Hochhaus im bayerischen Kempten musste aufwendig komplett saniert werden, da die vorhandene vorgehängte hinterlüftete Fassade mit asbesthaltigen Materialien ausgeführt worden war und zudem über die Jahre Feuchteschäden aufwies. Im Wissen um die damit einhergehenden Komplikationen war insbesondere die Auswahl des zukünftig neuen Wärmedämm-Verbundsystems für die Sozialbau Kempten Wohnungs- und Städtebau GmbH von besonderer Wichtigkeit. Der Anforderungskatalog umfasste dabei

elementare Punkte wie Brandschutz, Schutz gegen Algen und Pilze, Ökologie und Recycling.

Ein Dämmsystem, das der Herausforderung gerecht wird

Das Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP konnte diesen hohen Anforderungen der Wohnbaugesellschaft gerecht werden und überzeugte vor allem durch seine mineralische Zusammensetzung in allen geforderten Bereichen.

Brandschutz

Den geforderten Brandschutz beinhaltet das Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP immer, da die rein mineralischen Multipor Mineraleplatten WAP nicht brennbar und somit der Baustoffklasse A1 zugeordnet sind. Der Multipor Leichtmörtel, das Multipor Armierungsgewebe und der mineralische Oberputz samt silikatischer Fassadenfarbe runden das System ab und werden in der Brandschutzklasse A2 als nicht brennbar eingestuft.



Algen und Pilze

Verlässlichkeit forderten die Bauherren auch beim Thema Algen und Pilze, liegt doch das Hochhaus in unmittelbarer Nähe zum Gebirgsfluss Iller. Beim früheren Wärmedämm-Verbundsystem sorgte diese Nähe für ein erhöhtes Algen- und Pilzwachstum auf der Fassade. Das zukünftige System sollte hier ökologisch unbedenklich – und damit frei von Bioziden – für eine lang anhaltend saubere Fassade sorgen. Hier überzeugte besonders das Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP durch seine hohe Diffusionsfähigkeit, die eine Feuchtbildung auf der gedämmten Wandoberfläche verhindert. Die diffusionsoffene Kombination aus aufeinander ab-

gestimmten Systemkomponenten beugt einer Feuchteakkumulation auf der Wandoberfläche vor, weil diese die Feuchte aufnimmt, zwischenspeichert und durch rasches Austrocknen wieder abgibt. Mit dem Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP mit mineralischem Oberputz kann außerdem komplett auf den Einsatz von Bioziden und anderen Chemikalien verzichtet werden.

Ökologie und Recycling

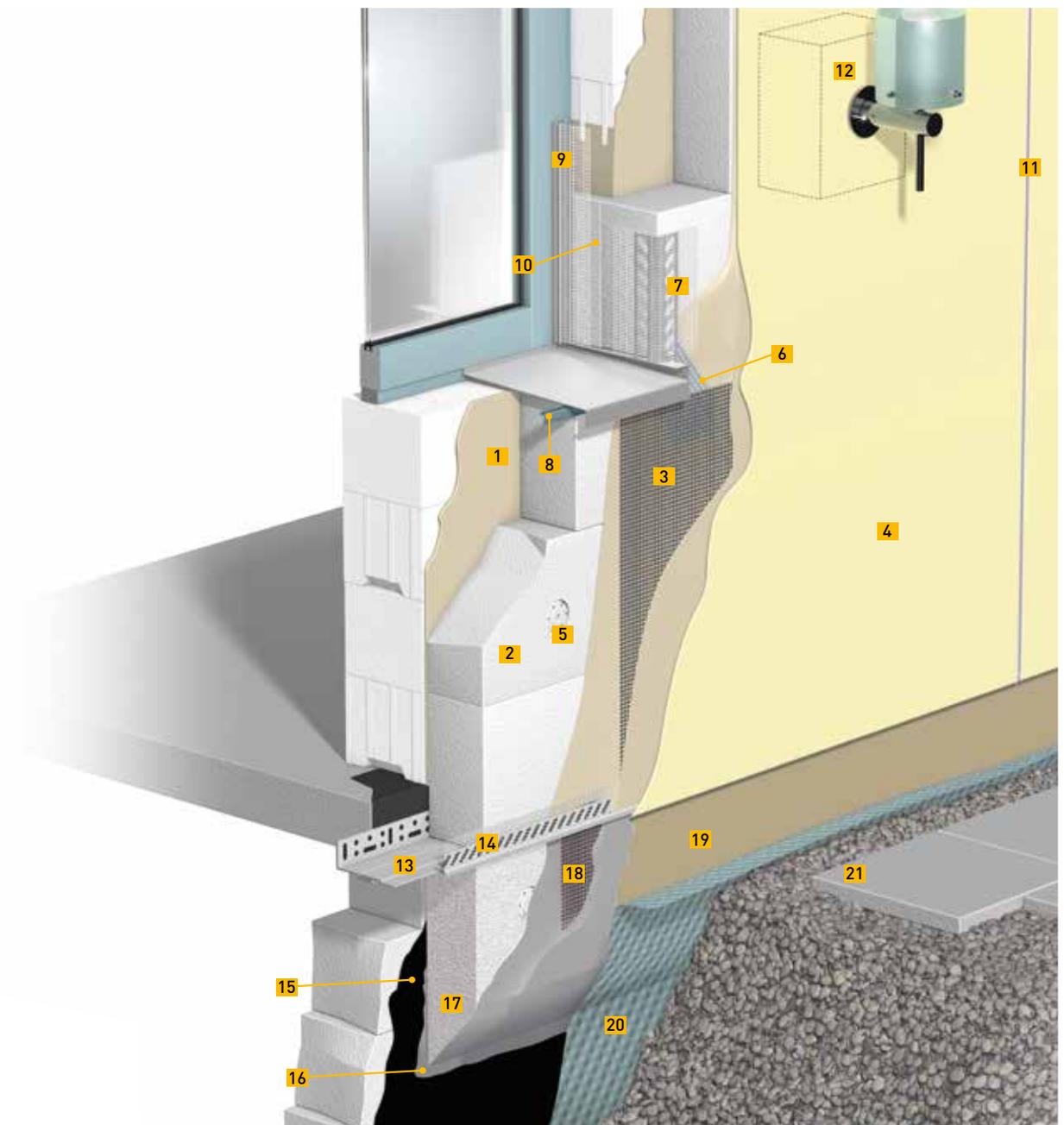
Auch Anforderungen an Ökologie und Recycling wurden zur Diskussion gestellt und konnten – dank aussagekräftiger Umwelt-Zertifikate – mit dem Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP problemlos erfüllt werden.

Stellvertretend seien hier das für seine hohen ökologischen Anforderungen bekannte Umweltsiegel natureplus und die Umweltsiegel Deklaration des Instituts Bauen und Umwelt e. V. genannt. Die zahlreichen Zertifizierungen resultieren aus der natürlichen und mineralischen Zusammensetzung der Multipor Mineraldämmplatten WAP, die lediglich aus Kalk, Sand, Zement und Wasser bestehen. Damit ist auch das Multipor Recycling kein Thema, da die mineralischen Rohstoffe wiederverwertet werden können. Sortenreines Multipor (Verarbeitungsreste) wird – völlig unkompliziert – in Big Bags zurückgenommen und dem Produktionskreislauf wieder zugeführt.

3.7 Verarbeitung Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP

Das Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP ist ein hochwertiges Dämmsystem, das alle Anforderungen des modernen Bauens erfüllt. Die Produkte unterliegen in den Werken einer laufenden internen wie externen Qualitätsüberwachung, wobei ein sorgfältiger Umgang mit den Multipor Mineral- und Sockeldämmplatten während der Verarbeitung und bei den Nachfolgewerken die Ausführungsqualität abrundet.

Abb. 1: Das Multipor Wärmedämm-Verbundsystem und seine Komponenten im Überblick



- 1** Multipor Leichtmörtel zum Verkleben der Multipor Mineraldämmplatten WAP auf dem Untergrund. Gegebenenfalls kann ein sandender oder kreidender Untergrund/Altputz mit Multipor Tiefengrund verfestigt werden.
- 2** Dämmschicht aus Multipor Mineraldämmplatten WAP in Dicken von 60 bis 300 mm, ein- oder zweilagig
- 3** In die 5 bis 6 mm dicke Armierungsschicht aus Multipor Leichtmörtel wird das Multipor Armierungsgewebe 4 x 4 mm in das obere Drittel eingearbeitet. Dabei ist jede Gewebbahn mindestens 10 cm zu überlappen. In stoßgefährdeten Bereichen kann eine zusätzliche Armierung mit dem Multipor Panzergewebe ohne Überlappung unter der Flächenarmierung erfolgen.
- 4** Als Systemabschluss kommen dünn-schichtige mineralische Putze, Multipor Silikatputze oder Multipor Silikonharzputze in Kornstärke zum Einsatz. Den Multipor Strukturalputz (Kratzputzstruktur/Scheibenputz) und den Multipor Münchner Rauputz (Rollputzstruktur) gibt es wahlweise mit 2 oder 3 mm Körnung. Um die Bearbeitungszeiten der dünn-schichtigen Struktur-Edelputze zu verlängern, kann die Armierungsschicht vorher entweder mit der Multipor Aufbrennsperre, die die Saugfähigkeit des Untergrunds reduziert, oder mit der Multipor Putzgrundierung behandelt werden.
- 5** Multipor Schraubdübel zur systemkonformen Verdübelung der Wand- und Sockeldämmung
- 6** Armierungspfeil zur Diagonalarmierung an allen Ecken von Fenstern und Türen unterhalb der Flächenarmierung
- 7** Gewebeeckprofil zur Verstärkung bei Ecken und Kantenausbildung, wird vor der Flächenarmierung angesetzt
- 8** Fugendichtband oder Anschlussprofil für einen dichten und dauerelastischen Übergang/Anschluss an Holz, Blech, Kunststoff, Stahl usw.
- 9** Anputzleiste W32-plus oder W36-plus für einen schlagregendichten Putzanschluss mit Gewebe für Fenster, Türen und ähnliche Bauwerksteile
- 10** Multipor Laibungsplatte zur Dämmung von Tür- und Fensterlaibungen ohne Materialwechsel
- 11** Das Bewegungsfugenprofil W50-3 wird bei kleinen Bauteilbewegungen, wie z. B. bei Reihenhäusern, in der Fläche wie auch an Innen- und Außenecken eingesetzt. Gebäudedehnfugen mit größeren Verformungen müssen mit geeigneten Dehnfugenprofilen im WDVS übernommen werden.
- 12** Druckverteilungsplatte zur Aufnahme von leichten Lasten wie z. B. Briefkästen, Beleuchtungen etc.
- 13** Sockelschiene SOLI-TEX, S61, gegebenenfalls mit Verlängerungsprofil W63
- 14** Aufsteckprofil W62-2, welches auch für seitliche Abschlüsse benutzt werden kann
- 15** Bauwerksabdichtung
- 16** Multipor Dichtschlämme als wasserdichte Ummantelung der Multipor Sockeldämmplatte
- 17** Multipor Sockeldämmplatte zur Wärmedämmung von erdberührten Wänden.
- 18** Für die Sockelarmierung wird das Multipor Armierungsgewebe 4 x 4 mm in die Multipor Dichtschlämme eingebettet.
- 19** Multipor Leichtmörtel in Filzputzstruktur als Sockelputz
- 20** Drainagematte
- 21** Kiesanschlüttung/Gehwegbelag

Arbeitsrichtlinie und Kalkulationsgrundlage

Bei der Kalkulation der Kosten für ein Wärmedämm-Verbundsystem sind die Arbeitszeit- und Materialkosten zu ermitteln. Das Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP braucht dabei keinen Kostenvergleich zu scheuen.

Arbeitszeitrichtwerte

Unsere langjährigen Erfahrungen zeigen, dass die Arbeitszeitrichtwerte nahezu gleichwertig mit denen konventioneller WDVS sind.

Aus Tabelle 1 können die Arbeitszeitrichtwerte für Multipor Wärmedämm-Verbundsysteme WAP mit einem Wärmedurchlasswiderstand R von 3,5 m²K/W entnommen werden.

Für Systeme mit anderen Wärmedurchlasswiderständen hat der Fachverband der Stuckateure für Ausbau und Fassade eine Kalkulationshilfe erstellt, mit der Sie Ihr Dämmvorhaben in Abstimmung mit dem zugehörigen Multipor Fachberater kalkulieren können (Abb. 2).

Materialbedarf

Gleichzeitig unterstützen Sie unsere Multipor Fachberater bei der Ermittlung des erforderlichen Materialbedarfs.

Ein entsprechendes Formular zur Mengenermittlung für ein Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP stellen wir Ihnen gerne zur Verfügung. Sprechen Sie Ihren zuständigen Multipor Fachberater an, wir unterbreiten Ihnen umgehend ein objektbezogenes Angebot.

Abb. 2: Ausschnitt Formular Bedarfsermittlung für das Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP

Bedarfsermittlung für das Multipor WDVS
Bitte füllen Sie dieses Formular möglichst vollständig aus und faxen es an +49 9435-94 79.

Bauvorhaben | Bauort: _____

Fassaden-Dämmflächen-Berechnung:
 $H2 \times B = \dots \text{ m}^2$
 $H3 \times 1/2 B = \dots \text{ m}^2$
 $H2 \times T = \dots \text{ m}^2$
 Zwischensumme (ZS) = $\dots \text{ m}^2$
 Gesamt (2 x ZS) = $\dots \text{ m}^2$

Sockel-Dämmflächen-Berechnung:
 $H1 \times (T + B) \times 2 = \dots \text{ m}^2$

Sockelabschluss-Berechnung:
 Sockelabschlussprofile $2 \times (B + T) = \dots \text{ lfm}$
 Eck-/Kantenverstärkung-Hausecken $4 \times H2 = \dots \text{ lfm}$
 Eck-/Kantenverstärkungen für Fenster, Türen, etc. = $\dots \text{ lfm}$

Tabelle 1: Orientierungswerte für Bearbeitungszeiten

Arbeitsgang	Zeitansatz
Verkleben	12–20 min/m²
Dübeln	2–3 min/Dübel
Armierung/Gewebespachtelung	15–20 min/m²
Oberputz	8–12 min/m²

Arbeitssicherheit auf der Baustelle

Um Unfälle zu vermeiden, sind die Regelungen der Berufsgenossenschaft stets zu beachten.

Die Verarbeitung von Multipor Dämmssystemen beinhaltet neben den allgemeinen Baustellenschutzmaßnahmen weitere Anforderungen aus dem Bereich der Arbeits- und Schutzgerüste. Auch hier gelten Regelungen aus technischer wie berufsgenossenschaftlicher Sicht, die einen reibungslosen Baustellenablauf gewährleisten.

Es gelten stets die allgemeingültigen Schutz- und Hygienemaßnahmen sowie die Regelungen

der Berufsgenossenschaften wie das Tragen von Schutzbrillen und Staubschutzmasken während der Schleifarbeiten, insbesondere bei Arbeiten über Kopf.

Bauliche Voraussetzungen

Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt sein:

- Vor der Durchführung müssen alle notwendigen Anschlüsse (wie Rohrdurchführungen, Elektroinstallationen etc.) fertiggestellt sein.
- Bei Wandkonstruktionen müssen die vertikale und die horizontale Sperrschicht gegen eindringende oder aufsteigende Feuchtigkeit funktionstüchtig sein.



- Die Temperatur der Luft und des Bauteils darf während der Verarbeitung nicht unter 5 °C fallen.
- Es sind ausreichende Dachüberstände vorzusehen.
- Nachträgliche Ein- und Anbauten wie Markisen, Jalousien, Briefkästen, Regenfallrohre etc. müssen bereits in der Planung berücksichtigt werden.
- Bewegungs- und Dehnungsfugen werden im Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP mit geeigneten Profilen übernommen.
- Anschlüsse an Fenster, Außentüren, Fensterbänke etc. sind mit geeigneten Anputzleisten, Fugendichtbändern usw. herzustellen.
- Die Wandoberfläche muss fest, trocken sowie fett- und staubfrei sein. Die Verträglichkeit eventuell vorhandener Beschichtungen mit dem Klebemörtel ist sachkundig zu prüfen.
- Die Wand muss eine ausreichende Tragfähigkeit für den Einsatz von Dübeln besitzen. Bei Untergründen aus normgeregeltem Mauerwerk oder Beton kann eine ausreichende Festigkeit in der Regel ohne weitere Nachweise vorausgesetzt werden.
- Unebenheiten bis 1 cm/m dürfen überbrückt werden, größere Unebenheiten müssen jedoch mechanisch egalisiert oder durch einen Putz nach DIN EN 998-1 ausgeglichen werden.

einem baustellengerechten Versuch möglichst, eine ganze Multipor Mineraldämmplatte WAP vollflächig oder bei größeren Unebenheiten im Buttering-Floating-Verfahren anzukleben. Liegen unterschiedliche Untergründe vor, so sind die Versuche entsprechend an jedem Untergrund durchzuführen. Nachdem der Kleber mindestens eine Woche lang aushärten und trocknen konnte, wird die Platte abgerissen. Alternativ besteht die Möglichkeit, ein in Klebemörtel eingebettetes Gewebe anzusetzen, mit einer Folie abzudecken und ebenfalls nach etwa einer Woche abzureißen. Haftet der Kleber dabei nicht auf dem Untergrund oder weist die Altbeschichtung Erweichungserscheinungen auf, ist die erforderliche Verträglichkeit nicht gegeben [1][2]. Dies ist ein baustellengerechter Schnelltest. Die Untergrundprüfungen sind normativ nicht geregelt.

Untergrundbeurteilung/

-vorbehandlung

Die Anforderungen an die Untergrundbeschaffenheit sind in der Systemzulassung folgendermaßen definiert:

- Stark saugende oder sandende Untergründe müssen mit einer geeigneten Grundierung verfestigt werden.

Insbesondere bei Altbauten sowie vorhandenen Putz- und Farbbeschichtungen ist der Untergrund sachkundig zu prüfen:

Um die dauerhafte Verträglichkeit vorhandener, unbekannter Beschichtungen mit dem Multipor Leichtmörtel beurteilen zu können, ist es in

Je nach örtlicher Gegebenheit sind unterschiedliche Maßnahmen zur Untergrundvorbereitung erforderlich, die im Verantwortungsbereich des Fachhandwerkers liegen (Tabelle 2).

Tabelle 2: Untergrundprüfung für die Verklebung von Multipor WDVS (nach Bundesausschuss für Farbe und Sachwertschutz)

Prüfung auf	Prüfmethode	Erkennung	Technische Hinweise und Maßnahmen
Oberflächenfestigkeit	Kratzprobe mit festem, kantigem Gegenstand	Oberfläche wird bei mäßigem Druck beschädigt	Lose, lockere oder mürbe Teile manuell oder maschinell entfernen; weiche Schichten sind kein tragfähiger Untergrund für WDVS
	Abreiben mit der Hand	Bei geringem Abrieb	Mit putzfestigendem Grundbeschichtungsstoff behandeln
		Bei starkem, tief gehendem Abrieb	Fehlstellen ausgleichen
	Mit Wasser bis zur Sättigung annässen und Kratzprobe	Bei Benetzungsprobe erweicht die Oberfläche	Nicht tragfähigen Putz entfernen, ggf. Ausgleichsputz

Fortsetzung >

Fortsetzung Tabelle 2: Untergrundprüfung für die Verklebung von Multipor WDVS
 (nach Bundesausschuss für Farbe und Sachwertschutz)

Prüfung auf	Prüfmethode	Erkennung	Technische Hinweise und Maßnahmen
Tragfähigkeit vorhandener Altbeschichtung	Kratzprobe mit festem, kantigem Gegenstand	Beschichtungsteile splintern bereits bei mäßigem Druck ab, Kratzspur ist gezackt oder ausgewölbt	Altbeschichtung/-putz entfernen, ggf. Ausgleichsputz
Verträglichkeit mit vorhandener Altbeschichtung	Abrissprobe	Ablösung	Altbeschichtung/-putz entfernen, ggf. Ausgleichsputz
Feuchtigkeit	Augenschein und gegebenenfalls Kratzprobe	Feuchte Flächen, Wasser-ränder, Verfärbungen zeichnen sich ab	Bautechnische/bauphysikalische Ursachen sind bauseits zu beseitigen, abtrocknen lassen
Ausblühungen	Augenschein	Meist weiße Salze oder Kalkauslaugungen	Bautechnische/bauphysikalische Ursachen sind bauseits zu beseitigen, danach abtrocknen lassen und Salze entfernen
Moos- und Algenbefall	Augenschein	Grüner bzw. dunkler Bewuchs	Mechanisch oder durch Hochdruck-Heißwasser-Reinigung entfernen, erforderlichenfalls zusätzliche Desinfektion der befallenen Flächen
Sonstige Verschmutzungen	Augenschein, Haptik (Fühlprobe)	Farbe, Schmiereffekt, Klebrigkeit	Entfernen
Saugfähigkeit	Benetzungsprobe mit Wasser	Bei starker Saugfähigkeit rasche Wasseraufnahme und schnelle Dunkelfärbung	Stark bzw. unterschiedlich saugende Untergründe mit Grundbeschichtung egalieren



Vorbereitung Untergrundprüfung



Putz-Untergrundprüfung

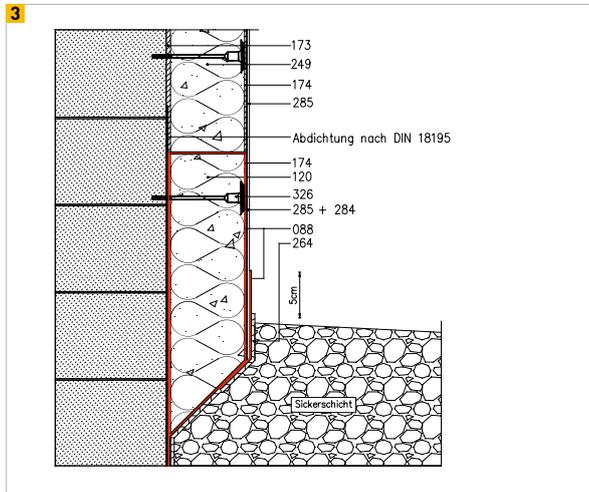
Sockelausbildung

Der Sockelbereich ist der Fassadenteil mit den größten mechanischen und feuchtetechnischen Beanspruchungen, die den Einsatz von Perimeter- und/oder Sockeldämmplatten notwendig

machen. Vor dem Aufbringen der Sockeldämmung ist die Außenwand mit einer Vertikalabdichtung nach DIN 18195 auszustatten. Anschließend lassen sich die Platten mit geeignetem Kleber applizieren, wobei der

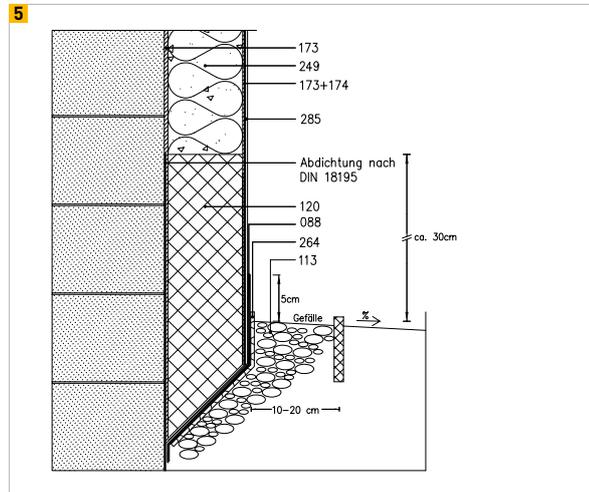
Sockelbereich über der Geländeoberkante mindestens 30 cm hoch auszuführen ist [3–6].

Grundlage für die Verwendung und den Einbau der Multipor Sockel-



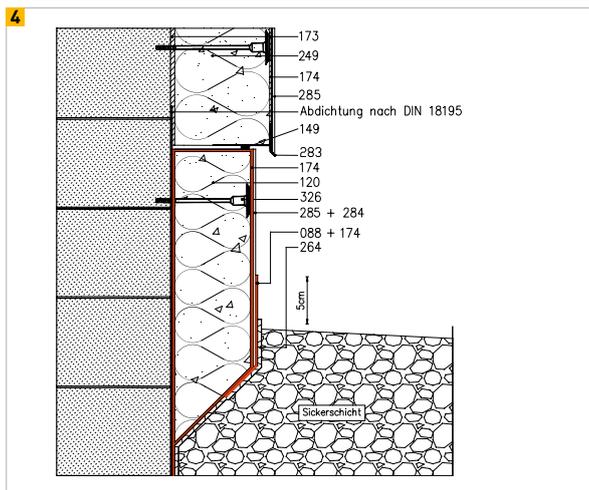
3 Sockeldämmung, WDVS bündig mit Sockel

19-051



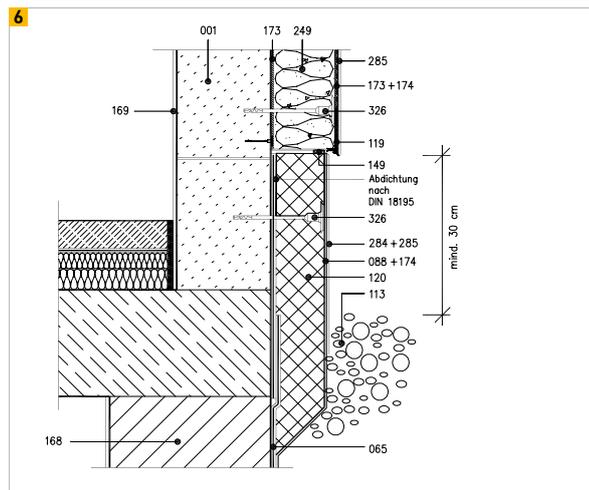
5 Sockeldämmung mit rückspringender Perimeterdämmung

19-008



4 Sockeldämmung mit überstehendem WDVS

19-052



6 Übergang im Erd- und Spritzwasserbereich an bauseits vorh. Sockeldämmung inkl. Drainage

19-010

- | | | |
|-------------------------------|------------------------------------|--|
| 001 Ytong Mauerwerk | 149 Vorkomprimiertes Dichtband | 264 Noppenfolie |
| 065 Kellerabdichtung | 168 Mauerwerk vorhanden | 283 Sockelabschlussprofil mit Tropfkante |
| 088 Multipor Dichtschlämme | 169 Innenputz vorhanden | 284 Sockelanstrich |
| 113 Sickerschicht | 173 Multipor Leichtmörtel | 285 Systemkonformer Oberputz |
| 119 Putzabschlussprofil | 174 Multipor Armierungsgewebe | 326 Multipor Schraubdübel |
| 120 Multipor Sockeldämmplatte | 249 Multipor Mineraldämmplatte WAP | |

dämmplatte bilden die vom Hersteller freigegebenen allgemeinen technischen Informationen, Broschüren und Produktdatenblätter. Die Verarbeitung der Multipor Sockeldämmplatte ist nur für Sockel-

bereiche vorgesehen und darf nicht im Bereich der Kellerwände als Perimeterdämmung eingesetzt werden. Außerdem ist ein Einsatz in Bereichen mit Beanspruchung durch anstauende Nässe oder

drückendes Wasser nicht erlaubt. Die maximale Einbindetiefe unter Oberkante Gelände (OKG) beträgt 20 cm. Gemäß DIN 55699 (Verarbeitung von Wärmedämmsystemen) beträgt die Höhe der Spritzwasser-



7 Multipor Sockeldämmplatte schräg zuschneiden

zone mindestens 30 cm über OKG. Der Untergrund muss zur Aufnahme mineralischer, flexibler Dichtschlämme geeignet und grundsätzlich tragfähig und sauber sein. Bei Bauwerksabdichtungen aus Bitumendickbeschichtungen sind entsprechend geeignete mineralische Haftbrücken einzusetzen, bevor die Multipor Sockeldämmplatte verklebt wird. Bauwerksabdichtungen aus Bitumendichtbahnen oder Kunststoffdichtbahnen sind als Untergrund für die Multipor Sockeldämmplatte nicht geeignet.

Die Verklebung der Multipor Sockeldämmplatten erfolgt stets mit der mineralischen, flexiblen Multipor Dichtschlämme. Die untere Kante der Multipor Sockeldämmplatten kann unter 45° schräg zugeschnitten werden [7]. Das Anschrägen erleichtert das spätere Abdichten der Dämmplatte sowie das vollständige, hohlraumfreie Verfüllen des Arbeitsraums bei der Ausführung der Außenanlagen. Schnittflächen sind zu grundieren. Wird die Sockeldämmplatte auf Fundamentvorsprung oder vorhandener Perimeterdämmung



8 Multipor Dichtschlämme mit 10er-Zahntraufel vollflächig auftragen

stumpfgestoßen verlegt, bleibt die Unterkante rechteckig. Die Multipor Dichtschlämme wird mit einer 10er-Zahntraufel vollflächig auf die Sockeldämmplatte aufgezogen [8], durch fachgerechtes Einschwimmen [9] ist eine vollflächige Verklebung der Multipor Sockeldämmplatte sicherzustellen.

Abweichend von der Verarbeitung im Bereich WI, DI, WAO und DAA werden die Stoßfugen sowie ggf. vorhandene Lagerfugen im Sockelbereich ebenfalls mit Dichtschlämme dicht verfüllt. Generell ist bei jedem Verarbeitungsschritt eine Auftragsstärke der Multipor Dichtschlämme von mindestens 4 mm einzuhalten. Danach wird die Sockeldämmplatte mit Multipor Schraubdübeln fixiert [10]. Die Befestigung erfolgt mit einem Dübel pro Dämmplatte, was rechnerisch ca. 4,3 Stk/m² ergibt. Zugeschnittene Platten werden ebenfalls mit einem Befestiger pro Platte fixiert. Die Befestigung erfolgt vor dem Armieren und Beschichten der Oberfläche und zwar stets oberhalb der 15-cm-Zone der normgerechten Bauwerksabdich-



9 Multipor Sockeldämmplatte andrücken und einschwimmen



10 Multipor Schraubdübel setzen, Multipor Sockeldämmplatte fixieren und 24 Stunden trocknen lassen



11 Für die Armierungsschicht Multipor Dichtschlämme auf die Multipor Sockeldämmplatte auftragen

ung. Die abschließende Armierungsschicht besteht aus dem Multipor Armierungsgewebe 4x4 mm und der Multipor Dichtschlämme. Diese wird zeitverzögert, mindestens einen Tag nach dem Verkleben, mit einer 10er-Traufel aufge-

tragen und das Gewebe in das obere Drittel der Armierungsschicht eingearbeitet [11] [12]. Der untere Abschluss der Beschichtung – einschließlich des Armierungsgewebes – wird 10 cm über das Plattenende heruntergeführt und bildet einen dichten Abschluss bis auf die Bauwerksabdichtung.

Als Oberputz sind folgende Varianten ausführbar:

- Multipor Leichtmörtel, gefilzt, Dicke ca. 3 mm
- Oberputze gemäß Zulassung Multipor WDVS (Z-33.43-596)

Bei gleicher Dämmstoffdicke von Sockeldämmung und Multipor WDVS immer mit doppelter Armierung mittels Multipor Armierungsgewebe 4x4 mm arbeiten.

Aufgrund der Vielfalt der einsetzbaren Oberputze müssen stets wasserabweisende Anstriche verwendet werden, die zur Art und Zusammensetzung des Oberputzes passen. Der erdberührte Bereich des Oberputzes und des Anstrichs muss vor Feuchte geschützt werden. Geeignet dafür ist eine weitere Beschichtung mit der mineralischen Multipor Dichtschlämme [13]. Grundsätzlich ist eine zusätzliche Schutzlage (z. B. Noppenbahn) zwischen Dichtschlämme und Außenanlagen vorzusehen. Die Oberkante beider Maßnahmen endet i.d.R. 50 mm über OKG. Die angrenzenden Belagsflächen der Außenanlagen sind entweder mit Gefälle auszuführen oder es ist eine linienförmige Entwässerung

(Kastenrinne) einzuplanen. Zur Minderung der Spritzwassereinwirkung haben sich Kiesstreifen mit einer Breite von ca. 30–50 cm bestens bewährt [14].

Sockelabschluss

Für den Sockelabschluss stehen zwei gleichwertige Varianten zur Verfügung:

1. Zum einen ist es möglich, das geeignete kombinierte Sockelprofil (SOLI-TEX) in Trogform und abhängig von der Dämmstärke mit zugehörigen Schrauben/Dübeln und untereinander mit systemkonformen Sockelverbindern zu montieren. Anschließend ist das Profil mit einer Wasserwaage oder Richtschnur auszurichten und etwa alle 30 cm am Wandbildner zu befestigen [15]. Aufgrund der Wärmeausdehnung sollten die Sockelprofile nicht press gestoßen werden. Für die Außenecken eignen sich vorgefertigte Elemente (mit Gehrung) und gegen Untergrund-Unebenheiten Distanzstücke zwischen Sockelschiene und Wandbildner. Als zusätzliche, schnelle und wärmebrückenfreie Alternative lässt sich die Kombination des Verlängerungsprofils W63 mit dem Aufsteckprofil W62-2 leicht und einfach zwischen der Multipor Mineraldämmplatte WAP und der zurückspringenden Sockeldämmung einsetzen. Anschließend wird das angeschweißte Armierungsgewebe in die Flächenarmierung eingearbeitet und bildet zusammen mit der integrierten Tropfkante einen sauberen Oberputzabschluss.



12 Multipor Armierungsgewebe auflegen und einputzen



13 Oberputz im erdberührten Bereich mit Multipor Dichtschlämme beschichten



14 Kiesstreifen anlegen



15 Sockelschiene, gedübelt



16 Sockelabschluss mit Gewebewinkel



17 Sockelabschluss mit Gewebewinkel



18 Multipor Leichtmörtel anmischen

2. Die Alternative besteht darin, einen Gewebeeckwinkel mit Multipor Leichtmörtel auf der Wand zu befestigen und anschließend die Multipor Mineraldämmplatte WAP darin zu verkleben. Ein frontal auf die Platten gesetzter Gewebeeckwinkel W40-2 mit Tropfkantenausbildung sorgt dafür, dass die unteren Platten U-förmig von Gewebe und Gewebeeckwinkeln umfasst werden [16] [17] und einen vollflächig umputzten Sockel entstehen lassen.

Anmischen des Multipor Leichtmörtels

Der Multipor Leichtmörtel wird mit der auf dem Mörtelgebilde angegebenen Wassermenge unter Beachtung der angegebenen Verarbeitungs- und Sicherheitshinweise angemischt. So darf der Multipor Leichtmörtel beispielsweise nicht unter 5 °C Luft- und Bauteiltemperatur verarbeitet werden. Die Füllstandsanzeige auf dem Multipor Eimer hilft zur Abmessung der exakten Wassermenge. Mit dem so angemischten Multipor Leichtmörtel können anschließend die Multipor

Mineralfüllplatten WAP verklebt, armiert und gegebenenfalls verputzt werden. Mit einer langsam laufenden Rührmaschine und einem robusten Rührquirl mit langen Wedeln lässt sich die Mörtelmischung bis zur verarbeitungsfreundlichen Konsistenz anmischen [18]. Sie muss nach einer etwa 5-minütigen Reifezeit noch einmal durchgemischt werden, bevor der Leichtmörtel verarbeitet wird.



Praxistipp: Die Füllstandsanzeige auf dem Multipor Eimer sorgt für eine korrekte Wassergabe beim Anmischen des Multipor Leichtmörtels.

- 8 l Wasserbedarf pro 20-kg-Sack Leichtmörtel beim Anmischen mit dem Rührquirl
- Verarbeitungszeit: ca. 1,5 Stunden, je nach Witterung
- Durch die hohe Ergiebigkeit des Multipor Leichtmörtels reichen die 30 l Frischmörtelmenge pro Sack bei einem vollflächigen Klebermörtelauftrag mit einer 10er-Zahntraufel für ca. 5 m² Verklebung bzw. ca. 6 m² Armierungsschicht. Die Buttering-

Floating- oder Randwulst-Punkt-Methode bedingt je nach Untergrundbeschaffenheit einen höheren Kleberbedarf.

Die Liefer- und Verarbeitungshinweise auf dem Mörtelgebilde sind stets einzuhalten. Der Multipor Leichtmörtel kann trocken auf der Palette bis zu 12 Monate ab Herstellungsdatum gelagert werden. Für das Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP ist ausschließlich der Multipor Leichtmörtel geeignet, andernfalls ist eine schadensfreie und bauphysikalisch sichere Verklebung und Funktionalität des Systems nicht zu gewährleisten.

Ankleben der Multipor Mineralfüllplatten WAP

Vor dem Ankleben der Multipor Mineralfüllplatten WAP sollten folgende Arbeiten abgeschlossen sein:

- Fenster und Türen müssen eingesetzt sein.
- Alle Anputzleisten an Fenstern, Türen etc. sollten angebracht sein [19].
- An allen Anschlüssen (z. B. Fensterbank) ist ein vorkompriertes Fugendichtband oder



19 Anputzleiste anbringen



20 Fugendichtband an Fensterbank



21 Multipor Leichtmörtel auf Dämmplatte aufgetragen

eine geeignete Anputzleiste zwischen der Multipor Mineraldämmplatte WAP und dem flankierenden Bauteil einzulegen [20].

- Der Multipor Leichtmörtel wird mit einer geeigneten Zahntraufel auf der Plattenrückseite vollflächig aufgetragen [21], wobei die Steghöhe 10 bis 12 mm beträgt, um Unebenheiten im Untergrund bis 5 mm ausgleichen zu können.
- Bei größeren Unebenheiten (bis 10 mm) kann die Platte auch im Buttering-Floating-Verfahren oder mit Hilfe der Randwulst-Punkt-Methode mit mindestens 70% Klebeflächenanteil angebracht werden [22]. Dabei sind die Multipor Mineraldämmplatten WAP einzuschwimmen und anzupressen [23].
- Wird der Multipor Leichtmörtel mit einer Putzmaschine verarbeitet, so ist er auf die Plattenrückseite aufzutragen und durchzukämmen.
- Die Plattenverklebung beginnt an der unteren Hausecke, wobei die Plattenfugen dicht und knirsch aneinandergestoßen und

fortlaufend im Verband mit mindestens 15 cm Überbindemaß verklebt werden.

- Um Risse zu vermeiden, sollten die Platten an Fenster- und Türcorner ausgeklinkt werden, so dass in den Ecken keine Dämmstofffugen entstehen [24].
- Die Multipor Mineraldämmplatten WAP werden an Gebäudeecken lagenweise verzahnt verklebt, wobei ein Plattenrand um die Plattendicke zuzüglich Mörtelstärke über die Gebäudeecke hinausragt [25]. Ein gegebenenfalls vorhandener Überstand nach Aushärten des Klebemörtels lässt sich einfach und schnell mit dem Multipor Schleifbrett ausgleichen.
- Fehlstellen oder Fugen in der Dämmebene lassen sich mit der Multipor Mineraldämmplatte WAP bzw. dem Multipor Füllmörtel fachgerecht schließen.

Anschluss an Fenster, Fensterbänke und Rollläden, siehe auch Kapitel 3.3

Folgende Punkte müssen berücksichtigt werden:

- Der Anschluss des Multipor

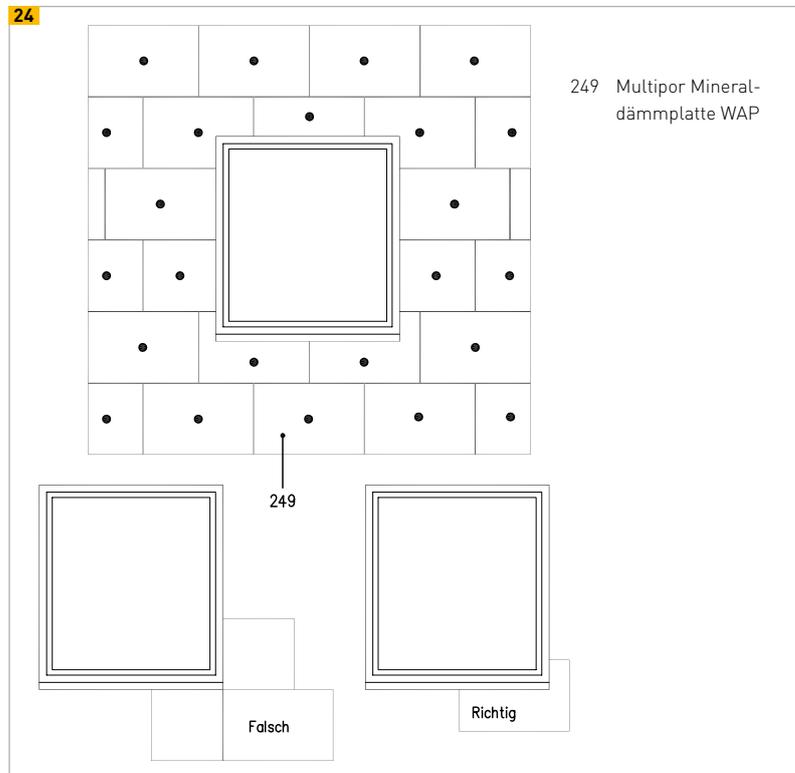


22 Randwulst-Punkt-Verklebung



23 Multipor Mineraldämmplatte andrücken und einschwimmen

Wärmedämm-Verbundsystems WAP an Laibungen oder Fensterrahmen erfolgt wahlweise mit Fugendichtband und Kellenschnitt oder mit geeigneter Anputzleiste. Gewebestreifen der Anputzleisten können direkt in die Flächenarmierung eingebettet werden.



Plattenanordnung bei Fassadenöffnungen inklusive Systemdübeln

19-004



Plattenversatz Gebäudeecke



Überdämmung Fensterrahmen

- Bei mauerbündigen oder vorge-setzten Fenstern ist der Fenster-rahmen mindestens 3 cm (größt-möglich) zu überdämmen [26].
- Fensterbänke müssen mit einem ausreichenden Gefälle (> 5%) montiert werden.
- Einbau und Anschluss einer Fensterbank sind mit größter Sorgfalt auszuführen.
- Vor dem Befestigen des An-schraubsteiges am Fensterrah-men sind die dafür vorgese-henen Gummiabdichtstreifen einzusetzen.
- Fensterbänke mit einer Aus-ladung > 150 mm sind zusätz-lich mit Fensterbankhaltern anzu-bringen. Diese sind vor der Montage der Fensterbank an der tragfähigen Wand zu befestigen.
- Die Länge der Fensterbank ist so vorzubereiten, dass die Bord-profilinnenkanten bündig mit dem Oberputz abschließen. Bei Fensterbanklängen > 3 m sind Stoßverbinder zur Aufnahme der thermischen Längenänderung einzubauen.
- Empfehlung: Zur Geräuschdäm-mung ist eine Antidröhnschicht unter jeder Fensterbank einzu-bauen.
- Der unterseitige Anschluss der Fensterbank an das Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP kann mittels Fugendicht-band erfolgen.
- Innerhalb der Dämmschicht liegende Rollladenkästen wer-den überdämmt (Dämmstoff-dicke mind. 60 mm) [28]. Bei großen Fensteröffnungen oder Rollladenkästen, deren Vorder-seite nicht als klebefähiger Untergrund geeignet ist, sind Putzträgerplatten zu verwenden.
- Rollladen- und Raffstorefüh-rungsschienen können mit Anputzleisten von vorne oder seitlich an das Multipor Wärme-dämm-Verbundsystem WAP angeschlossen werden [29].
- Bei aus der Dämmebene he-rausstehenden Rollladenkästen ist die Dämmung bis an die Kästen zu führen (nicht knirsch) und mittels geeigneter Anputz-leisten anzuschließen.



27 Anschluss Raffstorekasten



28 Überdämmung Raffstorekasten



29 Ankleben Anputzleiste

Schneiden/Bearbeiten der Multipor Mineraldämmplatten WAP

Beim Schneiden und Bearbeiten sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Die Multipor Mineraldämmplatten WAP können einfach, genau und ohne Kraftanstrengung mit einem feinzahnigen Fuchschwanz zurechtgeschnitten werden [30]. Staubbelastungen sind dabei nicht zu befürchten, sondern lediglich bei umfangreichen maschinellen Sägearbeiten mit schnell laufenden Schneidwerkzeugen möglich.
- Mit dem Multipor Schleibrett sind leichte Höhenversätze nach dem Ankleben schnell behoben [31]. Auch Anpassungsarbeiten an die vorhandene Gebäudegeometrie sowie gekrümmte oder gewölbte Grundrisse sind damit möglich [32] [33]. Gegebenenfalls sind abgeschliffene Flächen vor Auftrag der Armierung zu grundieren.

Dübeln der Multipor Mineraldämmplatten WAP

Vor dem Verdübeln sind die aufgeführten Punkte zu beachten:

- Multipor Mineraldämmplatten WAP sind generell mit mindestens einem bauaufsichtlich zugelassenen Multipor Schraubdübel (Tellerdurchmesser ≥ 60 mm) je Dämmplatte zu verdübeln, wobei der Kleber eine mindestens eintägige Standzeit verlangt. Der Multipor Schraubdübel ist vor dem Aufbringen des Armierungspuzzes und -gewebes zu setzen [34] [35].
- Unter anderem ist die Windlastnorm DIN EN 1991-1-4 zu berücksichtigen, wodurch sich die Dübelanzahl erhöhen kann.
- Die Verankerungstiefen richten sich nach Herstellerangaben und Untergrund (Tabelle 3).
- Bei der Auswahl des Dübels ist zu beachten, dass er im System zugelassen ist und entsprechend dem Untergrund die auf dem Dübel vermerkte Nutzungskategorie nachweisen kann. Lässt sich der vorhandene Verankerungsgrund nicht eindeutig zuordnen, sind auf der Baustelle Ausziehversuche durchzuführen.



30 Schneiden der Mineraldämmplatte



31 Beischleifen der Oberfläche



32 Anpassung der Dämmplatte



33 Gewölbte Fassadenfläche



34 Dübelbild

Tabelle 3: Nutzungskategorien von Dämmstoffdübelbefestigungen

A	B	C	D	E
Beton	Vollstein	Lochstein	Haufwerksporiger Leichtbeton	Porenbeton

Eckausbildung und Profile aufbringen

Bei diesem Arbeitsschritt ist Folgendes zu beachten:

- Vor dem Aufbringen der Flächenarmierung gilt es, mit Hilfe des Multipor Leichtmörtels Gewebeeckwinkel an Gebäudeecken sowie Fenster- und Türleibungen anzubringen, um die Kantenausbildung zu verstärken [36] [37].
- In Multipor Leichtmörtel eingebettete Armierungspfeile oder ein zurechtgeschnittenes Gewebestück (ca. 20 x 40 cm) verhindern Kerspannungsrisse in den Eckbereichen von Fenster- und Türöffnungen. Sie sind ebenfalls unter der Flächenarmierung anzubringen [38].

Armierung der Mineralfämmplatten

Vor dem Auftrag des Armierungputzes müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Der Klebemörtel unter den Multipor Mineralfämmplatten WAP muss ausreichend fest sein.
- Alle notwendigen Multipor Schraubdübel müssen oberflächenbündig gesetzt sein.
- Die Oberfläche der Multipor Mineralfämmplatten WAP muss eben, trocken und frei von Beschädigungen und Schmutz sein. Eventuelle Versätze an den Plattenstößen sind planeben zu schleifen.
- Offene Fugen zwischen den Multipor Mineralfämmplatten WAP sind mit Dämmstoff oder Multipor Füllmörtel zu schließen.
- Die Anschlüsse an andere Bauteile (z. B. Durchdringungen oder Fensterrahmen) müssen fertiggestellt sein.



35 Dübel setzen



36 Gewebeeckprofil an Außenecke



37 Gewebeeckprofil an Öffnung



38 Armierungspfelle über Fensteröffnung

■ Partuell eingesetzte Gewebeeckwinkel, Anputzleisten und Armierungspfelle sind mit dem Multipor Leichtmörtel zu befestigen. Der Leichtmörtel muss ausreichend getrocknet und ausgehärtet sein.

Der Multipor Leichtmörtel ist mit einer geeigneten Zahntraufel 5 mm dick auf die Multipor Mineralfeldplatten WAP aufzubringen [39]. Anschließend lässt sich das Multipor Armierungsgewebe in senkrechten oder waagerechten Bahnen faltenfrei mit dem Glätter oder der Traufel in den nassen Armierungsmörtel eindrücken [40], wobei die Gewebekanten an den Stößen mindestens 10 cm überlappen müssen und das Multipor Armierungsgewebe nachher im oberen Drittel der Armierungsschicht liegen muss.

In den Bereichen der Zusatzgewebearmierung (Fensterlaibung etc.) sollte das Multipor Armierungsgewebe analog zur Flächenarmierung zu den Gewebeeckwinkeln überlappen. Anschließend folgt gegebenenfalls ein weiterer Armierungs-



39 Armierungsputz aufbringen

mörtelauftrag frisch in frisch, um das Gewebe vollständig abgedeckt überspachteln zu können [41].

Oberputz aufbringen

Vor dem Oberputzauftrag müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein [42]:

- Die Armierungsschicht muss weitestgehend ausgehärtet und trocken sein. Als Faustformel gilt: 1 Tag Standzeit pro mm Putzdicke bei normaler Witterung.
- Je nach Witterung und Oberputz kann eine Aufbrennsperre oder ein Haftvermittler zwischen Unterputz und Oberputz aufgetragen werden.
- Die Luft- und Oberflächentemperatur muss mindestens 5 °C betragen.
- Folgende Oberputze auf einer Armierungsschicht aus Multipor Leichtmörtel sind zulassungskonform: Multipor Leichtmörtel, Multipor Strukturalputz, Multipor Rauputz, Multipor Silikatputz und Multipor Silikonharzputz.
- Bei Farben und eingefärbten Oberputzen muss der Hellbezugswert ≥ 30 betragen.



40 Armierungsgewebe einlegen



41 Armierungsgewebe einputzen



42 Oberputz aufbringen



43 Oberputz strukturieren

Den Putz vollflächig mit einer rostfreien Edelstahlkelle auftragen, auf Kornstärke abziehen und unmittelbar im Anschluss mit einer geeigneten Traufel gleichmäßig rund abscheiben bzw. strukturieren. Die fertige Oberputzstärke liegt entsprechend der Kornstärke bei 2 bis 3 mm [42] [43]. Um Ansätze in der Oberflächenstruktur zu vermeiden, sollten die Flächen zusammenhängend und ohne Unterbrechung erstellt werden. Die Trocknungszeiten können je nach Temperatur, Schichtdicke, relativer Luftfeuchtigkeit sowie Windverhältnissen variieren.

Eine Liste mit geeigneten und freigegebenen Oberputzen gemäß den genannten Vorgaben stellen wir Ihnen auf Wunsch gerne zur Verfügung.

Keramische Bekleidungen

Keramische Bekleidungen in Form von Klinkerriemchen, Fliesen, Naturwerksteinplatten oder dickschichtigem Oberputz können nicht direkt auf das Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP aufgebracht werden. Ist ein solch dickschichtiger Oberbelag vorgesehen, ist er auf einer zementären Putzträgerplatte und einer entsprechenden Unterkonstruktion möglich. Dabei hat sich insbesondere die Fermacell Powerpanel H₂O bewährt, deren Außenanwendung in der aktuellen Planungs- und Verarbeitungsanleitung der Ferma-

Tabelle 4: Materialverbrauch der Basiskomponenten

Material	Ungefäher Verbrauch
Multipor Leichtmörtel, Verklebung	3,5 kg/m ² bei vollflächiger Verklebung mit 12er-Zahnkamm 4,5 kg/m ² bei Randwulst-Punkt-Verklebung bis 1cm
Multipor Mineraleämmplatten	4,3 Platten/m ²
Multipor Schraubdübel	mind. 1 Dübel/Platte entspricht 4,3 Dübel/m ²
Multipor Armierungsgewebe	1,1 m ² /m ²
Multipor Leichtmörtel, Armierung	3,5 kg/m ² – ein 20-kg-Sack reicht somit für 6 m ² bei 5 mm Schichtdicke
Multipor Oberputze mineralisch	Körnung 0–2 mm – 3,2 kg/m ² Körnung 0–3 mm – 4,0 kg/m ²
Multipor Silikatputz	Körnung 0–2 mm – 3 kg/m ²
Multipor Silikonharzputz	Körnung 0–3 mm – 4,3 kg/m ²
Multipor Leichtmörtel als Oberputz	Körnung 0–2 mm – 2,5 kg/m ²

cell GmbH beschrieben ist. Weitere Informationen zu vorgehängten hinterlüfteten Fassaden sind in Kapitel 3.5 enthalten.

Farbanstriche aufbringen

Folgende Farbanstriche sind für das Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP geeignet und empfohlen:

- Mineralische Farben
- Diffusionsoffene Silikatfarben (Schichtstärken beachten)



Empfehlung: Ein gutes Oberflächenfinish erreichen Sie mit der Multipor Silikat-Fassadenfarbe.

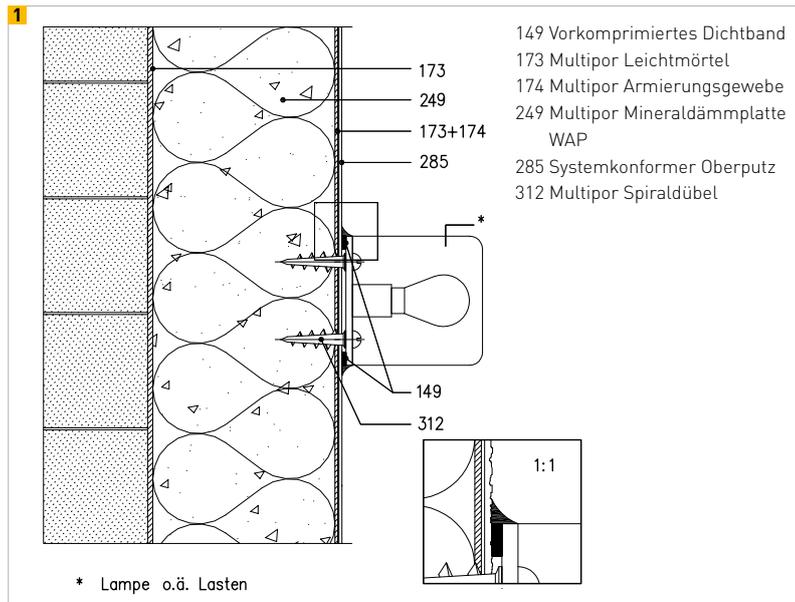
Je nach Farbtyp sind gegebenenfalls die Untergründe (mineralischer Oberputz) zu grundieren. Der Hellbezugswert muss – wie bei den Oberputzen – bei ≥ 30 liegen.

Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP

Die Multipor Mineraleämmplatten WAP ergeben mit aufeinander abgestimmten Komponenten ein vollständiges Wärmedämm-Verbundsystem. Die Angaben zum ungefähren Materialverbrauch der Basiskomponenten entnehmen Sie der Tabelle 4.

Bei weiteren Fragen sprechen Sie bitte unsere Multipor Fachberater an. Den für Sie zuständigen Ansprechpartner finden Sie im Kontaktbereich unter www.multipor.de.

Befestigung von Lasten bei Multipor Wärmedämm-Verbundsystemen WAP



Befestigung leichter Lasten

Die Befestigung von Lasten erfolgt abhängig von der zu erwartenden Last und Beanspruchung. Daran orientiert sich hauptsächlich auch die Wahl des Befestigungsmittels und dessen Lage.

- Mechanische Befestigungen leichter Lasten in der Multipor Mineralfüllplatte WAP
- Mechanische Befestigungen schwerer Lasten durch die Multipor Mineralfüllplatte WAP im tragfähigen Untergrund



Hinweis: Bei Gebäuden, die einem starken Publikumsverkehr ausgesetzt sind, sollten die zu befestigenden Lasten zur Vermeidung von Vandalismusschäden generell in den tragfähigen Untergrund verankert werden.

Befestigung leichter Lasten

Spiraldübel: Leichte, ruhende Lasten wie leichte Schilder [1] oder Hausnummern bis 6 kg Auszugslast mit einem maximalen Lochabstand von 600 mm lassen sich direkt mit dem Multipor Spiraldübel [2] in der Multipor Mineralfüllplatte WAP befestigen.

Der Dübel kann direkt und ohne Bohren gesetzt werden. Bevor der Multipor Spiraldübel (50 mm, 85 mm, 120 mm) mit einem Torx-Bit T 40 vorsichtig eingeschraubt wird, ist die Putzschale inklusive Armierungsgewebe mit einem Cuttermesser vorsichtig einzuschlitzen [3], um Beschädigungen an der Fassade und der Multipor Mineralfüllplatte WAP zu vermeiden [4].



Multipor WDVS Spiraldübel



Vorsichtiges Einschlitzen der Putzschale



Setzen des Multipor Spiraldübels

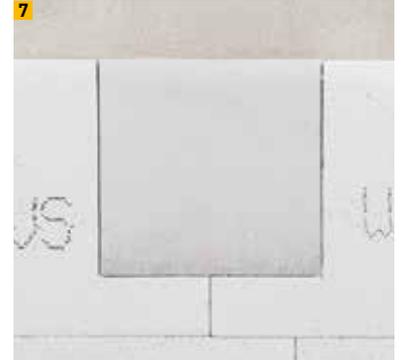
Bei Außenbauteilen sind die befestigten Gegenstände ringsum abzudichten, so dass keine Feuchtigkeit eindringen kann.



Einbau des Multipor Geräteträgers



Eingebauter Multipor Geräteträger



Multipor Druckverteilungsplatte

Multipor Teleskop Geräteträger

Dieser Träger kann für die dübellose Montage von Leuchten, Bewegungsmeldern und weiteren Geräten verwendet werden. Er ist bei einem minimalen Achsabstand von 120 mm vertikal und horizontal beliebig kombinier- und erweiterbar. Die Montage erfolgt vor den Dämmarbeiten. Die integrierte Leitungsführung ermöglicht einen komfortablen und sicheren Anschluss an die Elektroleitung. Der Geräteträger kann mit einer Last von bis zu 5 kg beansprucht werden [5][6].

Befestigung schwerer Lasten und dynamische Beanspruchungen

Wir empfehlen, Lasten über 6 kg sowie alle beweglichen und veränderlichen Lasten sowie dynamische Belastungen/Beanspruchungen nicht in der Multipor Mineraldämmplatte WAP, sondern immer im tragfähigen Untergrund zu befestigen.

Multipor Druckverteilungsplatte

Die Multipor Druckverteilungsplatte eignet sich für Gegenstände, die nach der Montage Druck auf die

Fassade ausüben [7]. Sie ist daher beispielsweise gut als Untergrund für Briefkästen und Zeitungsrohre geeignet. Auch die Außenhülle von elektrischen Sprech- und Klingelanlagen kann sicher auf den Druckverteilungsplatten befestigt werden.

Befestigung mit dem Multipor Montagezylinder oder Multipor Montagequader

Für die Befestigung von Lasten bis zu 14 kg, wie z. B. Fensterläden, Beleuchtungen oder Regenfallrohre, eignen sich auch Multipor Montagezylinder [8] und Multipor Montagequader [9]. Sie sind leicht zu bearbeiten und werden mit dem Multipor Leichtmörtel in der Multipor Mineraldämmplatte und am Untergrund verklebt. Die Montagezylinder bzw. Montagequader bestehen aus EPS mit einem hohen Raumgewicht und lassen sich mit systemkonformen Putzen bequem überputzen. Sie sind als Stangenware oder als Einzelelemente in Abhängigkeit von der Dämmstoffdicke erhältlich. Die Stangenware ist alle 20 mm mit einem umlaufenden Raster verse-



Multipor Montagezylinder



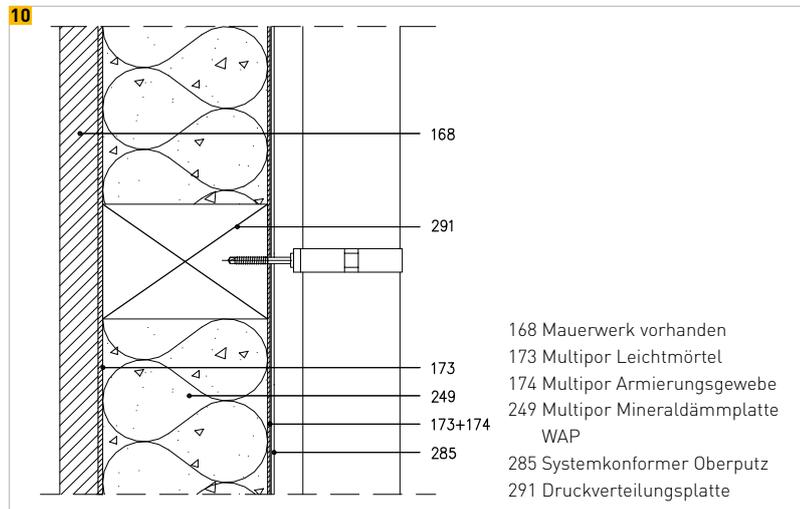
Multipor Montagequader

hen, was ein Ablängen auf die jeweilige Dämmstoffdicke erleichtert und einen genauen Sägeschnitt ermöglicht. Schrauben lassen sich mehrmals einschrauben, ohne dass die Montageelemente an Haltbarkeit einbüßen.

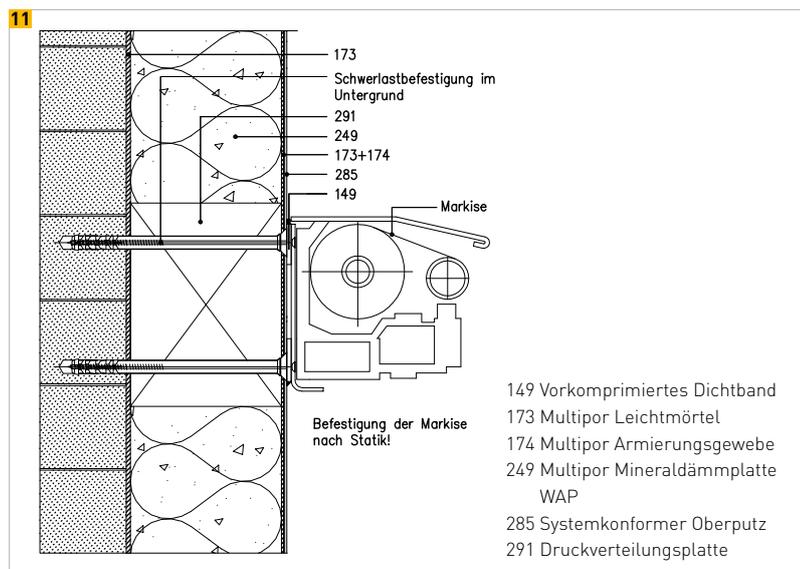
Abstandsmontagesysteme

Auf dem Markt befinden sich von mehreren Herstellern verschiedene Systeme zur Abstandsmontage. Entsprechend der Art der Belastung ist ein geeignetes Abstandsmontagesystem auszuwählen und einzubauen. Unter anderem sind für die nachfolgenden Anwendungen geeignete Systemlösungen separat zu beziehen.

- Befestigung von Regenfallrohren [10]
- Anbau von Vordächern
- Befestigung von Markisen
(Markisen werden nach DIN EN 13561 „Markisen – Leistungs- und Sicherheitsanforderungen“ mit einer Abstandsmontage im tragfähigen Untergrund verankert [11].)
- Blumenampeln
- Leiterhacken



Befestigung Regenfallrohr



Befestigung Markise



4 Multipor Innendämmsysteme



4.0 Multipor Innendämmsystem WI/ Multipor WI compact plus

Innen-
dämmsysteme

- Wirtschaftliche Innendämmsysteme für Sanierung und Neubau
- Echtes Wohlfühlklima durch besondere thermische und hygrische Eigenschaften
- Ideal zur Schimmelvorbeugung
- Erhalt denkmalgeschützter und historischer Fassaden
- Bestens geeignet für Fachwerkgebäude und Kellerräume
- Sinnvoll, wenn eine Grenzbebauung den Einsatz eines WDVS ausschließt
- DGNB-Zertifizierung und KfW-Förderung möglich
- Wohngesund und ökologisch ausgezeichnete Systeme, bestätigt durch natureplus, IBU-Deklaration und höchste Kategorie A+ vom eco-INSTITUT

Nicht selten weisen ältere Gebäude einen schlechten bis mangelhaften Wärmeschutz auf. Die unzureichende Wärmedämmung von Außenbauteilen begünstigt zusätzlich die Schimmelbildung im Gebäudeinneren und führt im Winter zu hohem Energieverbrauch und im Sommer zu hohen Innenraumtemperaturen. Die Folgen: ein unbehagliches Innenraumklima und mitunter erhebliche Bauschäden. Um Bestandsgebäude zu sanieren, reicht es nicht mehr aus, nur neue Heizungen und Fenster einzubauen. Es geht auch darum, die Fassadenvielfalt zu erhalten und sie gleichzeitig energetisch sinn- und maßvoll zu optimieren. Auch die Schaffung von Wohnbehaglichkeit spielt eine große Rolle.

Sind also Schimmelsanierung, Wärmebrückenoptimierung oder Innendämm-Maßnahmen auf höchstem energetischem Niveau

gefragt, bieten Multipor Innendämmsysteme die perfekte Lösung. Mit dem schlanken, raumsparenden System Multipor WI compact plus in 30 und 40 mm Dicke oder mit dem Innendämmsystem WI mit Dämmstoffdicken zwischen 60 und 300 mm erfüllt Multipor alle Anforderungen der modernen Innendämmung.

Bauphysikalisch gute Gründe, um ein Gebäude mit einem Multipor Innendämmsystem zu dämmen:

- Erhöhte Oberflächentemperatur vermeidet Kondensatbildung an der Oberfläche
- Dadurch Vermeidung der feuchtebedingten Schimmelbildung an der Wandoberfläche
- Verbesserte thermische Behaglichkeit
- Langlebigkeit des Bauwerkes, bei dem nicht nur die Einhaltung des Mindestwärmeschutzes im Vordergrund steht

- Bereits geringe Dämmdicken bei Bestandsgebäuden verbessern das Raumklima und sorgen für Behaglichkeit
- Erfüllen höchste energetische Anforderungen, ggf. sogar bis zum bauphysikalisch möglichen Passivhausstandard

Eine Innendämmung mit Multipor Mineralewollplatten ist also weit mehr als nur bauliche Kosmetik. Sie ist oftmals die einzige Lösung, um die Energieeffizienz und Wohnbehaglichkeit eines Gebäudes zu verbessern und das Objekt auf lange Sicht ökonomisch zu betreiben.

Multipor Innendämmung WI

Steht die wirtschaftliche, energetische Dämm-Maßnahme im Alt- und Neubau im Vordergrund, kommt das Multipor Innendämmsystem WI zum Einsatz. Mit Dämmstoffstärken von 60 bis 300 mm lassen sich auch anspruchsvolle Sanierungsziele, selbst bei denkmalgeschützten Gebäuden, realisieren. Multipor Mineraldämmplatten WI sorgen für ein rasches Aufheizen von Innenräumen und bieten somit optimalen Wärmeschutz. Die hohe Diffusionsoffenheit und Kapillaraktivität ermöglichen auch im Fachwerkhaus eine bauphysikalisch sichere Dämmung ohne Dampfsperre.

- Optimale Lösung für die hochwertige energetische Sanierung
- Wirtschaftliches Innendämmsystem auch für Neubauten
- Diffusionsoffen und kapillaraktiv – die Dampfsperre entfällt
- Erhalt denkmalgeschützter und historischer Fassaden
- Bestens geeignet für Fachwerkgelände und Kellerräume
- Sinnvoll, wenn eine Grenzbebauung den Einsatz eines WDVS ausschließt
- Im Regelfall schnelle, einfache und sichere Verarbeitung ohne zusätzliche Verdübelung
- Wohngesund und ökologisch ausgezeichnetes System, bestätigt durch natureplus, IBU-Deklaration und höchste Kategorie A+ vom eco-INSTITUT

Multipor WI compact plus

Steht die Schimmelprävention und Wärmebrückenoptimierung im Vordergrund, kommt Multipor WI compact plus zum Einsatz. Die schlanken und damit kompakten Dämmstoffplatten mit einer Dicke von nur 30 bzw. 40 mm sorgen für einen geringen Wohnraumverlust. Durch ihre Verwendung wird die Oberflächentemperatur der Wände wirksam angehoben, was Schimmelbildung vermeidet und die Wohnbehaglichkeit steigert. Geringere Heizkosten sind inklusive.

- Energetische Verbesserung der Bestandswand beugt Schimmelbildung vor
- Verbesserung der Wohnbehaglichkeit
- Diffusionsoffen und kapillaraktiv – die Dampfsperre entfällt
- Trotz geringem Raumverlust wirksame Wärmedämmung mit $\lambda = 0,045 \text{ W/(mK)}$
- Schnelle, einfache und saubere Verarbeitung
- Müheloser Transport und einfaches Handling bis zur Baustelle durch Kartonagenverpackung
- Wohngesund und ökologisch ausgezeichnetes System, bestätigt durch natureplus, IBU-Deklaration und höchste Kategorie A+ vom eco-INSTITUT



Multipor Mineraldämmplatte WI



Multipor Mineraldämmplatte WI compact plus



Thomasblock, Oldenburg



Alte Weberei, Fulda

4.1 Allgemeine Einführung und Planung

Tabelle 1: Produktkenndaten Multipor Innendämmsysteme			
	Multipor Mineraldämmplatte WI	Multipor WI compact plus	Multipor Leichtmörtel
Regelwerk	Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-23.11-1501 Europäische Technische Bewertung ETA-05/0093	Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-23.11-1501 Europäische Technische Bewertung ETA-05/0093	Leichtmörtel LW gemäß EN 998-1
Trockenrohichte	85 – 95 kg/m ³	100 – 115 kg/m ³	ca. 770 kg/m ³
Druckfestigkeit	≥ 200 kPa	≥ 300 kPa	CS II; 1,50 – 5,0 N/mm ²
Wärmeleitfähigkeit Bemessungswert	$\lambda = 0,042 \text{ W/(mK)}$	$\lambda = 0,045 \text{ W/(mK)}$	$\lambda_{10, \text{dry}} = 0,18 \text{ W/(mK)}$
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl	$\mu = 2$	$\mu = 3$	$\mu \leq 10$
Baustoffklasse	A1; nicht brennbar	A1; nicht brennbar	A2-s1, d0; nicht brennbar
Abmessungen/ Liefermenge	600 x 390 mm d = 60 – 300 mm (in 20er Schritten) Sonderformat d = 50 mm mit $\lambda = 0,045 \text{ W/(mK)}$	500 x 390 x 30/40mm (L x B x D)	20 kg/Sack

Die Erfahrung gibt uns recht

Millionen Quadratmeter mit Multipor Innendämmsystem WI oder Multipor WI compact plus gedämmter Innenwandflächen bestätigen das erfolgreiche Ergebnis unserer seit mehr als 20 Jahren andauernden Arbeit auf dem Gebiet der Innendämmung. Eine Erfahrung, die es Ihnen ermöglicht, Bestandsgebäude mit einer Innendämmung modern, zeitgemäß und energieeffizient zu gestalten.

Vorteile auf einen Blick

- Diffusionsoffen und kapillaraktiv – Dampfsperre im Systemaufbau entfällt
- Bester Brandschutz – nicht brennbarer Dämmstoff (Baustoffklasse A1)

- Kombinierte Wärmedämmung und -speicherung
- Massiver Klang – wie monolithisches Mauerwerk
- Hohe Druckfestigkeit in Verbindung mit gewebearmiertem Putz
- Sicher und einfach verarbeitbar
- Anwendung vielfach auf Bestandsoberflächen möglich
- Gestaltungsfreiheit durch flexible Oberflächengestaltung mit Innensilikatfarben bzw. mineralischen Putzen und Spachteln bis hin zu Wandheizungen auf Multipor Mineraldämmplatten
- Erfahrungsgeber und Vorreiter bei der kapillaraktiven Innendämmung
- Langzeiterprob

Natürlich, ökologisch und wohngesund

Ihre natürlichen Inhaltsstoffe zeichnen die Multipor Mineraldämmplatte als einen ökologisch wertvollen und schadstofffreien Dämmstoff aus. Die Produktdeklaration (EPD), vergeben durch das Institut Bauen und Umwelt e. V., ist unter www.multipor.de im Downloadbereich zu finden und dokumentiert beispielsweise die ökologischen Eigenschaften. Und auch die strenge natureplus-Zertifizierung der Dämmplatte bestätigt ihre Umweltverträglichkeit. Hervorragende Qualität in Bezug auf Wohngesundheit wird zusätzlich durch das eco-INSTITUT in Köln zertifiziert –

Kategorie A+: In mit Multipor Mineraldämmplatten gedämmten Räumen ist eine gesundheitsgefährdende Belastung mit VOC durch die Dämmsysteme ausgeschlossen.

Nichtbrennbarkeit gibt Sicherheit

Gerade beim Bauen im Bestand ist der existierende oder zu optimierende Brandschutz enorm wichtig. An den vorhandenen Wänden ist die Zeit nicht spurlos vorbeigegangen und an Brandschutzmaßnahmen wurde in der Bauphase meist gar nicht gedacht. Die Multipor Mineraldämmplatte ist als Bau- bzw. Dämmstoff der Baustoffklasse A1 (nicht brennbar) nach DIN EN 13501-1 zugeordnet. Gemeinsam mit dem zugehörigen Multipor Leichtmörtel sind die Systeme vollkommen sicher, denn auch im Brandfall bei höchsten Temperaturen entwickeln



sie keinen Rauch, keine giftigen Dämpfe und kein brennendes Abtropfen – Vorteile, die Menschenleben retten können.

Schallschutz mit Multipor

Häufig verändern aufgebrachte Dämmstoffe die schalltechnischen Eigenschaften des Bauteils – insbesondere Innendämmungen wirken sich deutlich auf den Schallschutz der Wand aus. Daher untersuchen

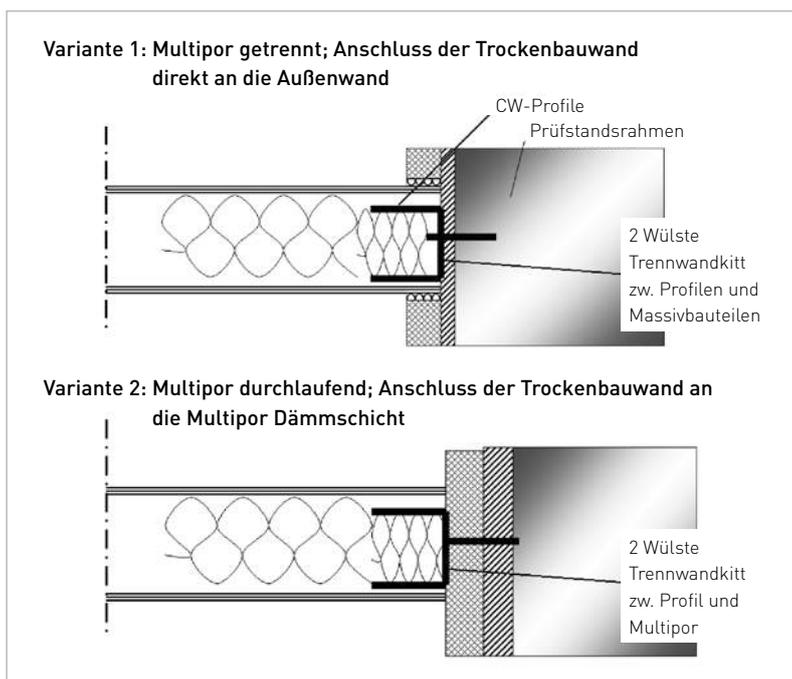
wir in unserem Xella Technologie- und Forschungszentrum die Einflussfaktoren sowohl auf das gedämmte Bauteil als auch auf nachträglich erstellte Trennwände.

Im Prüfstand haben wir die Schallübertragung über die mit Multipor gedämmten flankierenden Bauteile gemessen und die Auswirkung auf das bewertete Schalldämm-Maß der Trennwand untersucht. Hierbei wurden unterschiedliche Einbausituationen betrachtet (Abb. 1). Im Rahmen dieser Messungen konnten keine signifikanten Auswirkungen auf das Schalldämm-Maß des trennenden Bauteils beobachtet werden.

Nachträglich erstellte Innenwände in Trockenbauweise erlauben also weiterhin volle Flexibilität bei der Wohnraumgestaltung, da die Innendämmung – mit Blick auf den Schallschutz – zum Anschluss der Trennwände nicht geöffnet werden muss (Abb. 1).

Einen entsprechenden Prüfbericht der Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH stellen wir Ihnen auf Anfrage gerne zur Verfügung.

Abb. 1: Schallübertragung über flankierende Massivwand einer Trockenbauwand



4.0 Multipor Innendämmsysteme

4.1 Allgemeine Einführung und Planung

Freie Gestaltung der Oberfläche

So vielfältig das Multipor Innendämmsystem WI und Multipor WI compact plus in ihrer Anwendung sind, so zahlreich sind auch die Möglichkeiten der anschließenden Oberflächengestaltung – ein großer Spielraum für die eigene Kreativität. Hier einige Beispiele:

- Dünnschichtige Filz-, Struktur- und Glättputze auf der Armierungsschicht
- Diffusionsoffene Tapeten und Farbanstriche
- Trockenbaulösungen auf Unterkonstruktion
- Fliesen auf der Armierungsschicht

Ausführungshinweise zur Oberflächengestaltung finden Sie in Kapitel 4.4 oder entnehmen Sie bitte der Technischen Information „Oberflächengestaltung“, die im Downloadbereich unter www.multipor.de abrufbar ist.

Gute Bestandsaufnahme als Basis für eine sichere Planung

Mit steigendem Dämmniveau steigt auch der Planungsaufwand. Dabei ist die maximale energiesparende Dämmstoffdicke nicht immer die sinnvollste Lösung für Bestandsgebäude. Neben energetischen Überlegungen spielen auch die Wohnraumhygiene und die DIN 4108-3 (Wärmeschutz im Hochbau; Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz) eine entscheidende Rolle. Ist eine den heutigen Standards entsprechende Wärmedämmung in vielen Bestandsgebäuden nicht möglich, kann be-

reits eine geringere Dämmstoffdicke die Wohnqualität deutlich verbessern und merklich Energie sparen.

Noch vor der Planung einer Innendämmung muss daher die vorhandene Konstruktion einer Bestandsaufnahme nach Abbildung 2 unterzogen werden. Diese gibt Aufschluss über das vom Bauherrn definierte Ziel der Dämmmaßnahme (z. B. erreichter Mindestwärmeschutz) in Abstimmung mit möglichen Nutzungs- bzw. Denkmalschutzanforderungen. Auf diese Weise wird eine langfristige Funktionalität der Bau- und Sanierungsarbeiten sichergestellt.

Eine Objektbegehung – mit zumindest visuellen Überprüfungen – ist zwingend notwendig, um die vorhandene bauliche Situation sicher und umfassend beurteilen zu können. Hierbei steht weniger die wärmetechnische Güte im Vordergrund als vielmehr die Einschätzung der bauphysikalischen Gesamtsituation, einschließlich des Feuchte-, Schall- und (gegebenenfalls) Brandschutzes.

Folgende Kriterien sollten zwischen Bauherr und Planer schriftlich fixiert werden:

- Standorteinschätzung des Gebäudes (geschützte oder exponierte Lage usw.)
- Allgemeiner Zustand des Mauerwerks/der Bestandskonstruktion
- Derzeitiger Feuchtezustand der Bestandskonstruktion, ggf. mit Berücksichtigung des Versalzungsgrades
- Schlagregenschutz (Bekleidung, Anstrich, Verputz) und Schlagre-

genbelastung der Außenfassade, Exponiertheit der Einzelfassaden (nach Tabelle 2)

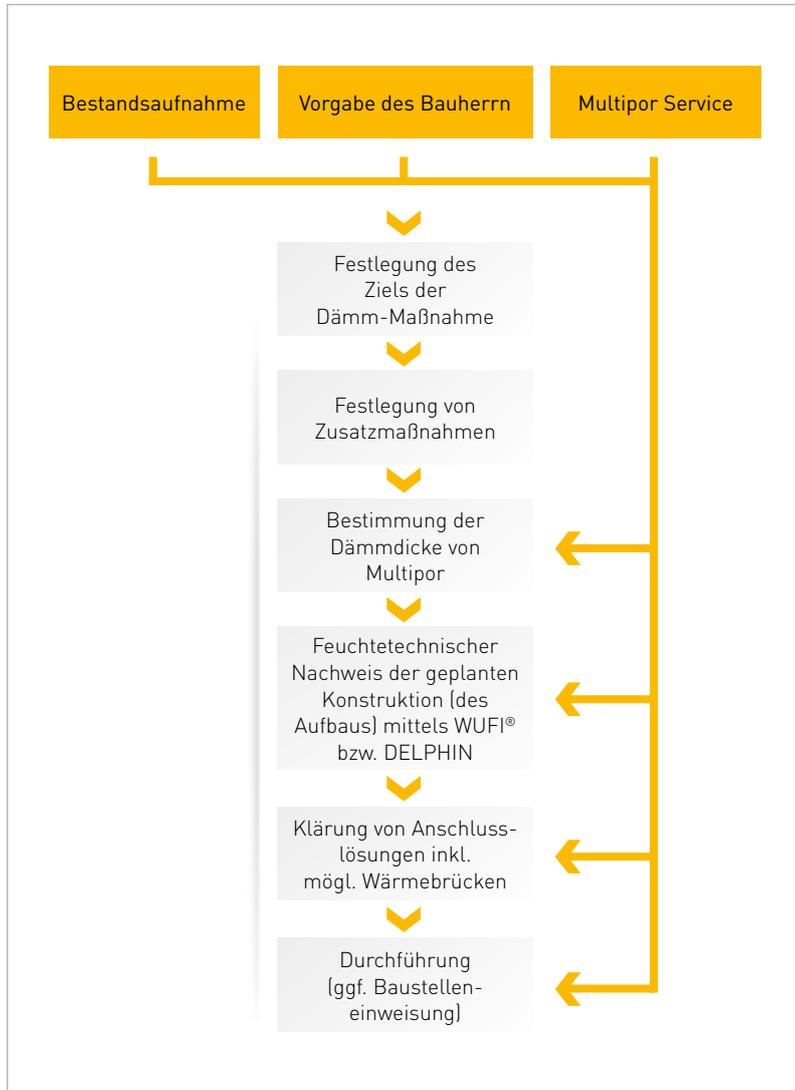
- Weitere Feuchtequellen in der Konstruktion (aufsteigende Feuchte, defekte Regenwasserabführung usw.)
- Raumklimatische Zustände
- Gebäudezustandsanalyse mit Schadensfeststellung und ggf. -kartierung sowie Objektdatenerfassung
- Spätere Nutzung des Gebäudes bzw. der energetisch aufzuwertenden Räume

Ein gutes Raumklima ist entscheidend

Eine Innendämmung mit Multipor erreicht zum einen den Mindestwärmeschutz und ist damit ein Garant für eine energetische Aufwertung von Gebäuden. Zum anderen verbessert sie durch die zunehmende Oberflächentemperatur auch das Wohlbefinden und wirkt Schimmelproblemen entgegen. Bei der Sanierung sollten jedoch stets einbindende Bauteile und angrenzende Decken und Wände berücksichtigt werden. Auch hier werden mit geringem Aufwand bestehende Wärmebrücken auf ein unschädliches Maß reduziert und die Wärmedämmung somit verbessert.

Nur zeitweise genutzte Räumlichkeiten wie Kirchen oder andere öffentliche Gebäude sind dank einer Innendämmung mit Multipor schnell aufgeheizt und sorgen für Behaglichkeit. Die aufgewendete Heizenergie bleibt im Raum und wird nicht wieder unmittelbar über kalte Innenwände nach außen abgeleitet.

Abb. 2: Ablaufschema bei der Planung und Durchführung einer Innendämmung



Gutes Raumklima durch ein abgestimmtes Gesamtkonzept

Alte, undichte Fenster führen zum intensiven Luftaustausch im Gebäude und reduzieren dadurch die Gefahr der Schimmelbildung. Andererseits werden hohe Heizkosten verursacht. Der Einbau neuer Fenster erfordert daher ein energetisch abgestimmtes Gesamtkonzept, denn Wärmeschutzfenster ohne eine Innendämmung einzubauen birgt ein erhöhtes Schimmelrisiko. Aus diesem Grunde empfehlen wir, bei einem Fensteraustausch immer auch die Außenwände inklusive Fensterlaibungen mitzudämmen, denn an warmen Oberflächen kondensiert keine Feuchtigkeit – eine Voraussetzung für die Vermeidung von Schim-



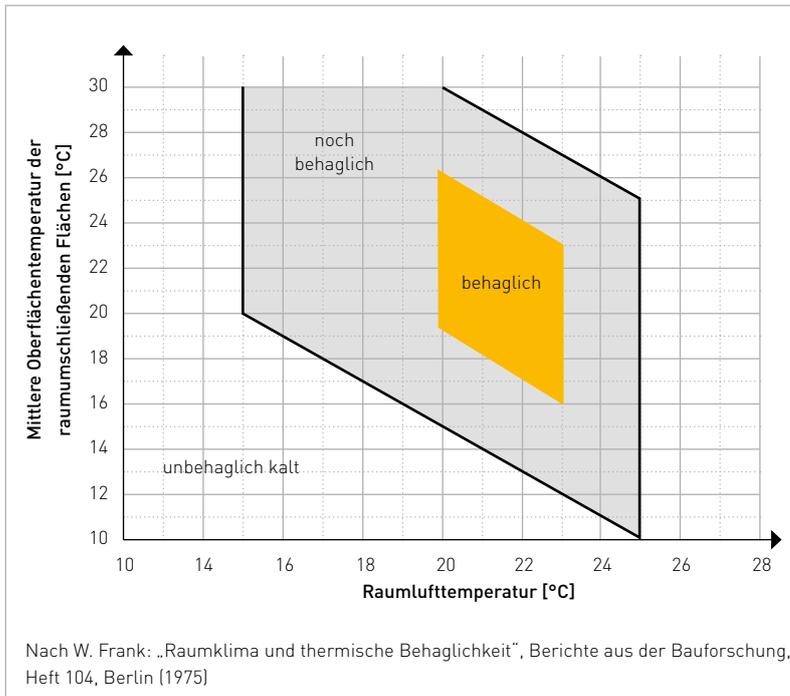
Tabelle 2: Übersicht der Schlagregenbeanspruchungsgruppen nach DIN 4108-3

Beanspruchungsgruppe	Beschreibung
Beanspruchungsgruppe I	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gilt für eine Jahresniederschlagsmenge < 600 mm ■ Gilt für größere Niederschlagsmengen bei besonders windgeschützter Lage
Beanspruchungsgruppe II	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gilt für eine Jahresniederschlagsmenge von 600 bis 800 mm ■ Gilt für größere Niederschlagsmengen bei besonders windgeschützter Lage ■ Gilt für Hochhäuser sowie Häuser in exponierter Lage, die ansonsten in Gruppe I eingeordnet würden
Beanspruchungsgruppe III	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gilt für eine Jahresniederschlagsmenge > 800 mm ■ Gilt bei geringeren Niederschlagsmengen in windreichen Gebieten ■ Gilt für Hochhäuser sowie Häuser in exponierter Lage, die ansonsten in Gruppe II eingeordnet würden

4.0 Multipor Innendämmsysteme

4.1 Allgemeine Einführung und Planung

Abb. 3: Thermische Behaglichkeit bei sitzender Tätigkeit, mittlerer Aktivität und entsprechend angepasster Bekleidung als Funktion der mittleren Oberflächentemperatur der raumumschließenden Flächen und der Raumlufttemperatur; nähere Betrachtung siehe Kapitel 7.1



mel. Und das Behaglichkeitsempfinden verbessert sich spürbar.

Ein gutes Raumklima gilt als wichtige Zielvorgabe bei der Auswahl von Bau- und Dämmstoffen. Dazu beschreibt die DIN EN ISO 7730 die thermische Behaglichkeit vor allem als Gefühl der Zufriedenheit mit dem Umgebungsklima. Obwohl jeder Mensch individuelle Vorstellungen von diesem Gefühl entwickelt, lassen sich durchaus allgemeingültige Wohlfühlbereiche definieren (Abb. 3). Die folgenden Hauptfaktoren tragen zu einem behaglichen Raumklima bei:

- Mittlere Temperatur der Umschließungswände inklusive Boden/Decken
- Mittlere Lufttemperatur im Raum
- Mittlere Luftfeuchte im Raum

Weitere Ausführungen zum Thema Raumklima sowie einige Beispiele werden in Kapitel 7 zur Bauphysik eingehend betrachtet und erläutert.

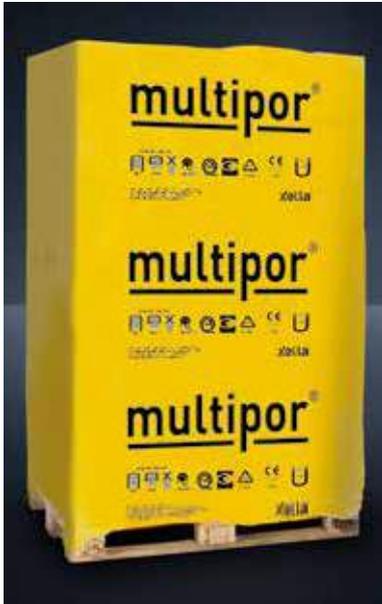


Praxistipp: Bei nur zeitweise genutzten Räumen erlaubt die Innendämmung mit einem Multipor Innendämmsystem ein schnelles Aufheizen bei gleichzeitig steigender Behaglichkeit.

Anforderungen an eine Innendämmung

Nachträglich angebrachte Innendämmungen beeinflussen das bauphysikalische Verhalten der Bestandskonstruktionen. Dabei muss vor allem die Wasserdampfdiffusion von innen nach außen mit der möglichen Tauwasserbildung an der ursprünglichen, jetzt kalten Innenoberfläche des Bauteils berücksichtigt werden. Auch trocknet die Außenwand dadurch nach einer Schlagregenbelastung deutlich langsamer, da die mittlere Temperatur im Bauteil abgesenkt wird. Die sorgfältige Planung, ein qualitativ hochwertiges System wie die Multipor Innendämmsysteme sowie eine gewissenhafte Ausführung garantieren jedoch eine erfolgreiche Dämmmaßnahme.

Das Multipor Innendämmsystem WI und Multipor WI compact plus gelten als Vorreiter der diffusionsoffenen Innendämmung. Ihre Produkt- und Materialeigenschaften haben das Bewusstsein gefördert, einfach und bauphysikalisch sicher zu bauen. Ein Beweis dafür ist auch die Untersuchung und die dabei festgestellte Schadensfreiheit einer nach fast 20 Jahren mit Multipor ausgeführten Innendämmung in einer Wohnanlage. Nutzen Sie die Fachkompetenz unserer Multipor Fachberater, um Ihre anstehenden Sanierungsvorhaben gemeinsam erfolgreich umzusetzen.



Anforderungen der aktuellen EnEV an Bestandsgebäude

Die aktuelle Energieeinsparverordnung diskutiert das Anforderungsniveau für die Sanierung bestehender Gebäude. Minimal ist für die innenseitige Dämmung von Außenwänden der Mindestwärmeschutz einzuhalten, auch wenn die aktuelle EnEV eine innenseitig aufgebrachte Wanddämmung im Sanierungsfall nicht mehr regelt. Ein empfohlener U-Wert von 0,35 W/(m²K) bei einer Innendämmung ist mit Multipor technisch sowie bauphysikalisch problemlos möglich.

Für die aktuellen allgemeinen Anforderungen an Bestandsaußenwände bieten die Multipor Innendämmsysteme optimale Lösungen. Weiterhin ist in der Verordnung festgeschrieben, dass bei Gebäudekonstruktionen „der Einfluss konstruktiver Wärmebrücken auf den

Heizenergieverbrauch so gering wie möglich gehalten wird“. Der pauschale Wärmebrückenzuschlag bei einer Innendämmung könnte eine zunächst gut durchdachte Lösung unter energetischer Betrachtung zunichtemachen bzw. zu unwirtschaftlichen Dämmstoffdicken führen. Hier liegt ein weiteres Energieeinsparpotenzial von bis zu 30% bezogen auf den Jahresheizwärmebedarf eines Gebäudes. Mehr zum Thema EnEV finden Sie in Kapitel 7.1.6.

Unsere Dienstleistung für Sie: Wir bieten Ihnen den exemplarischen, rechnerischen Nachweis ausgewählter Wärmebrücken in unterschiedlichsten Konstruktionen und Aufbauten. Eine erforderliche Checkliste finden Sie im Downloadbereich unter www.multipor.de.

Arten von Innendämmsystemen

Für die Innendämmung bieten sich prinzipiell zwei Möglichkeiten an:

1. Diffusionsbremsende und -dichte Innendämmsysteme (Abb. 4):

Diese Systeme, wie beispielsweise Vorwandkonstruktionen mit Mineralwolle und Dampfbremssolie oder nahezu diffusionsdichte Kunstschaumstoffe, verhindern einen Dampfdiffusionsstrom in die Wand hinein und damit auch das Austrocknen der bestehenden Wandkonstruktion nach innen, wie es im Sommer möglich wäre. Gleichzeitig erfordern sie eine hohe Ausführungsqualität, insbesondere im Bereich der Details und Anschlüsse. Diffusionsbremsende bzw. -dichte Systeme erfordern während des Einbaus und auch im Nutzungsverlauf eine hohe Sorgfalt. Eine luftdichte Ausführung und analoge Anschlüsse an angrenzende Bauteile sind oberstes Gebot, da beispielsweise schon eine nachträglich unsachgemäß eingebaute Steckdose zu Feuchteschäden führen kann. Die Erfahrung zeigt, dass solche Systeme – speziell im Anschlussbereich – unter Baustellenbedingungen und bei der nachfolgenden Nutzung durchaus Schaden nehmen können.

2. Diffusionsoffene, kapillaraktive Innendämmsysteme (Abb. 5):

Diese modernen, sicheren und lang erprobten Systeme erlauben einen Dampfdiffusionsstrom in die Wand hinein, nehmen die anfallende Feuchtigkeit auf, puffern sie ab und transportieren sie kapillar an die Innenoberfläche zurück. Dadurch lässt sich einerseits das Feuchte-niveau in der Wand dauerhaft auf



4.0 Multipor Innendämmsysteme

4.1 Allgemeine Einführung und Planung

ein unkritisches Maß reduzieren, andererseits bleibt die Wand diffusionsoffen und kann damit sowohl Feuchtespitzen aus der Raumluft abfedern als auch erhöhte Feuchtelasten der Bestandskonstruktion

nach innen austrocknen. Die Multipor Innendämmsysteme sind hierfür optimal geeignet. Die zahlreichen Anwendungsgebiete werden im weiteren Verlauf näher erläutert.

Zur prinzipiellen Funktionsweise der unterschiedlichen Systeme sei an dieser Stelle auf die Erklärungen in Kapitel 7 zur Bauphysik hingewiesen.

Abb. 4: Prinzip der Funktionsweise einer diffusionsbremsenden Innendämmung

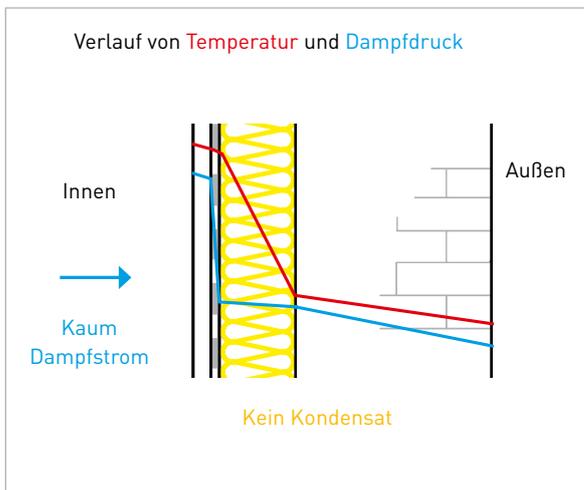
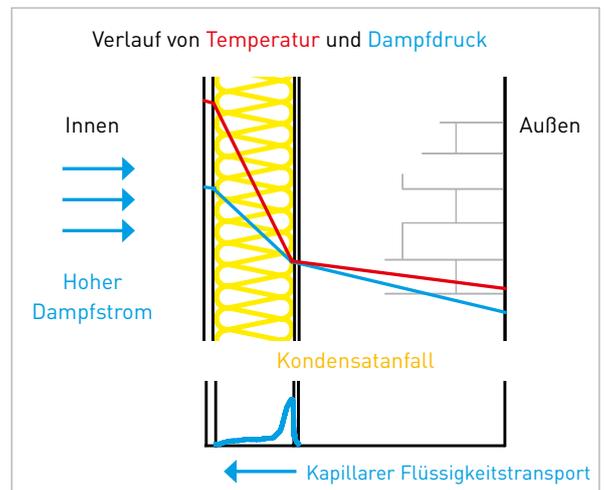


Abb. 5: Prinzip der Funktionsweise einer diffusionsoffenen Innendämmung



Dr.-Ing. Hartwig M. Künzel vom Fraunhofer-Institut Holzkirchen zum Thema bauphysikalische Nachweise von Innendämmsystemen:

Beim Thema Feuchtetransport durch Bauteile denkt der Praktiker in erster Linie an Dampfdiffusion, Taupunkt und das Glaserverfahren in der DIN 4108. Wird ein Bauteil nach Glaser als unbedenklich eingestuft, so sind für den Planer alle relevanten Punkte geklärt. Erst wenn unerwartete Feuchteschäden auftreten oder das geplante Bauteil bei der Normberechnung nach Glaser durchfällt, wird nach alternativen Beurteilungsmöglichkeiten gesucht. Die winterliche Tauwasserbildung durch die Dampfdiffusion stellt nur eine von vielen Feuchtebelastungen dar, so dass die positive Bewertung nach DIN 4108 eine nicht vorhandene Feuchtesicherheit vortäuschen kann. Raumluftkonvektion, Niederschlag oder aufsteigende Feuchte sind hierbei unberücksichtigt. Gleiches gilt für die Baufeuchte, die aufgrund des heutigen Termindrucks immer problematischer wird. Um auch diese Einflüsse erfassen zu können, muss man vom einfachen stationären Bewertungsverfahren nach Glaser zur realitätsnahen Simulation der Feuchteverhältnisse in Bauteilen wechseln, wobei sich speziell entwickelte instationäre Rechenverfahren als zuverlässige und

praxisnahe Lösung durchsetzen, auf die im Neuentwurf der DIN 4108-3 hingewiesen wird. Das inzwischen weit verbreitete instationäre Simulationsmodell WUFI® (siehe auch Kapitel 7) analysiert die Voraussetzungen in Bezug auf Material- und Klimadaten sowie die Genauigkeit der Berechnungen und bietet damit auch für die Praxis zahlreiche Vorteile. So sind die folgenden Einsatzbereiche und Aussagemöglichkeiten in Bezug auf das klimabedingte hygrothermische Bauteilverhalten zu nennen, die über die bisherigen Beurteilungsmöglichkeiten nach Glaser deutlich hinausgehen:

- Reale Tauwassersituation während der Heizperiode unter Berücksichtigung von Wasserdampfsorption und Kapillarleitung
- Austrocknen von Baufeuchte
- Sommerkondensation durch Umkehrdiffusion
- Solare Einstrahlung, Schlagregenbelastung und Oberflächenbetauung bei Dächern und Fassaden
- Feuchteinfluss auf Energiehaushalt

Die Ergebnisse für Feuchte und Temperatur im Bauteil sind in beliebiger Orts- und Zeitauflösung verfügbar und können verwendet werden zur:

- Extrapolation von Versuchsergebnissen

- Übertragung von bewährten Konstruktionen auf andere Klimaverhältnisse
- Planung von Neubau-, Umbau- und Sanierungsmaßnahmen
- Entwicklung und Optimierung von Bauprodukten
- Ermittlung von maximal zulässigen Raumluftfeuchte-lasten
- Bestimmung der hygrothermischen Einsatzvoraussetzungen und Anwendungsgrenzen von Baustoffen und -teilen

Die aufgezeigten Vorteile führten in den zurückliegenden Jahren vor allem im Bereich der Altbau-sanierung zu einer starken Nachfrage nach rechnerischen Untersuchungen, da Standardlösungen häufig versagen. Die Multipor Mineralewolleplatte WI wurde bereits vielfach und mit wachsendem Erfolg in der Innendämmung eingesetzt. Da dieses Produkt in der „WUFI®-Datenbank“ hinterlegt ist, sind jederzeit instationäre Berechnungen für unterschiedlichste Bauteilaufbauten möglich.

1997 wurde auf Initiative der WTA (Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege) eine WTA-Arbeitsgruppe gebildet, um praxisrelevante Richtlinien zu erstellen und einen geregelten Einsatz von hygrothermischen Simulationsverfahren im Bauwesen zu schaffen.

4.0 Multipor Innendämmsysteme

4.1 Allgemeine Einführung und Planung



Abb. 6: Beispielhafter Wandaufbau mit Multipor Innendämmung

Massive Innendämmung ohne Dampfsperre: Konstruktionsaufbau von links nach rechts

Material	
Außenputz CS II	
Mauerwerk (Ziegel)	
Innenputz CS II	
Multipor Leichtmörtel	
Multipor Mineraldämmplatte	
Armierung (Multipor Leichtmörtel)	
Oberputz/gefíltz (Multipor Leichtmörtel oder Kalkfeinputz)	

Wandaufbau mit Multipor Innendämmsystemen

Steht die effektive Wärmedämmung im Vordergrund, kommen Multipor Mineraldämmplatten WI in Stärken von 60 bis 140 mm zum Einsatz. Bauphysikalisch sind aber auch größere Dämmstoffdicken für eine energetische Sanierung auf dem höchsten Niveau geeignet. Damit sind 80%ige Einsparungen von Heizöl und CO₂-Ausstoß, bezogen auf das Bauteil, problemlos möglich.

Praxistipp: Es gilt folgende Faustformel: U-Wert x 10 = Heizölverbrauch in Liter pro m² beheizter Fläche und Heizperiode, U-Wert x 10 x 3 = CO₂-Emission in kg pro m² beheizter Fläche und Heizperiode.

Abbildung 6 zeigt exemplarisch den Systemaufbau der Multipor Innendämmsysteme. Der Systemaufbau ist Grundlage der U-Wert-Berechnungen in Tabelle 3 und 4 mit verschiedenen Wandbildnern.

Davon abzugrenzen ist eine Wohnraumsanierung, die primär eine Verbesserung des Raumklimas und/oder eine Schimmelvorbeugung zum Ziel hat. Dabei kann aufgrund der geringeren Dämmstoffdicken dann aber nur ein „noch behagliches“ Raumklima erreicht werden (Abb. 3).

Die Tabellen 3 und 4 zeigen anhand verschiedener Wandaufbauten das Potenzial einer Innendämmung je nach Sanierungsziel auf. Während bei einer Dämmung mit Multipor WI compact plus eine Erhöhung der innenseitigen Außenwandtemperatur im Vordergrund steht, zeigen die Konstruktionen mit höheren Dämmstoffdicken das Potenzial der energetischen Sanierung durch deutliche Verbesserung des U-Wertes auf.

Bauteilkonstruktionen mit Multipor Innendämmsystemen

Alle nachfolgend aufgeführten Schichtaufbauten mit der Multipor

Mineraldämmplatte haben wir mittels numerischer Klimasimulationen rechnerisch überprüft. Dabei haben wir an der Außenseite Temperatur, relative Luftfeuchte, direkte und indirekte Sonnenstrahlung sowie Schlagregen gemäß mitteldeutschem Klima angesetzt und als Innenklima – der DIN 4108 entsprechend – eine konstante Lufttemperatur von 20 °C und 50 % relativer Luftfeuchte.

Das Ergebnis: Die in der kalten Jahreshälfte teilweise ansteigende Wassermenge – überwiegend in Gasform als relative Luftfeuchte der Porenluft – ist unkritisch, da sie in allen Fällen im Verdunstungszeitraum wieder vollständig austrocknet. Dazu sind aber bei der Verarbeitung der Multipor Innendämmsysteme die aktuellen Verarbeitungshinweise zu berücksichtigen, um die bauphysikalisch langfristige Funktionalität im Systemaufbau zu gewährleisten. Um noch genauer auf spezifische Kundenbedürfnisse und unter-

Tabelle 3: Verbesserung der U-Werte zweischaliger Wände durch Multipor Wandinnendämmung WI

Wandaufbau vorher	Dicke d [mm]	U-Werte [W/(m ² K)]	Wandaufbau mit Multipor WI compact plus λ = 0,045 W/(mK)		Wandaufbau mit Multipor WI λ = 0,042 W/(mK)				
			30 [mm]	40 [mm]	60 [mm]	80 [mm]	100 [mm]	120 [mm]	140 [mm]
Kalksandstein λ = 0,99 W/(mK)	115	U-Wert vorher	2,43	2,43	2,43	2,43	2,43	2,43	2,43
		U-Wert nachher	0,92	0,76	0,54	0,43	0,36	0,30	0,27
	240	U-Wert vorher	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86
		U-Wert nachher	0,82	0,69	0,50	0,41	0,34	0,29	0,26
	300	U-Wert vorher	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67
		U-Wert nachher	0,78	0,66	0,49	0,40	0,33	0,29	0,25

Annahmen: Vollziegel: λ = 1,2 W/(mK), d = 11,5 cm, keine Luftschicht, Mauerwerk laut Tabelle, Innenputz: λ = 0,51 W/(mK), d = 15 mm, Nach Sanierung: Leichtmörtel: λ_{10dry} = 0,18 W/(mK), d = 10 mm, Wärmeübergangswiderstände: R_{si} = 0,13 m²K/W, R_{se} = 0,04 m²K/W

4.0 Multipor Innendämmsysteme

4.1 Allgemeine Einführung und Planung

Tabelle 4: Verbesserung der U-Werte monolithischer Bestandswände durch Multipor Wandinnendämmung

Wandaufbau vorher	Dicke d [mm]	U-Werte [W/(m²K)]	Wandaufbau mit Multipor WI compact plus $\lambda = 0,045 \text{ W/(mK)}$		Wandaufbau mit Multipor WI $\lambda = 0,042 \text{ W/(mK)}$				
			30 [mm]	40 [mm]	60 [mm]	80 [mm]	100 [mm]	120 [mm]	140 [mm]
Ziegel $\lambda = 0,86 \text{ W/(mK)}$	115	U-Wert vorher	2,76	2,76	2,76	2,76	2,76	2,76	2,76
		U-Wert nachher	0,97	0,80	0,56	0,44	0,36	0,31	0,27
	175	U-Wert vorher	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31
		U-Wert nachher	0,91	0,76	0,54	0,43	0,36	0,30	0,27
	240	U-Wert vorher	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97
		U-Wert nachher	0,85	0,72	0,52	0,41	0,35	0,30	0,26
	300	U-Wert vorher	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73
		U-Wert nachher	0,80	0,68	0,50	0,40	0,34	0,29	0,26
365	U-Wert vorher	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	
	U-Wert nachher	0,76	0,65	0,48	0,39	0,33	0,28	0,25	
Kalksandstein $\lambda = 0,99 \text{ W/(mK)}$	115	U-Wert vorher	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90
		U-Wert nachher	0,99	0,81	0,56	0,44	0,37	0,31	0,27
	175	U-Wert vorher	2,46	2,46	2,46	2,46	2,46	2,46	2,46
		U-Wert nachher	0,93	0,77	0,55	0,43	0,36	0,31	0,27
	240	U-Wert vorher	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12
		U-Wert nachher	0,88	0,74	0,53	0,42	0,35	0,30	0,26
	300	U-Wert vorher	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88
		U-Wert nachher	0,83	0,70	0,51	0,41	0,34	0,30	0,26
Porenbeton $\lambda = 0,21 \text{ W/(mK)}$	115	U-Wert vorher	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
		U-Wert nachher	0,69	0,60	0,45	0,37	0,32	0,28	0,24
	240	U-Wert vorher	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
		U-Wert nachher	0,49	0,44	0,36	0,31	0,27	0,24	0,21
	300	U-Wert vorher	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
		U-Wert nachher	0,43	0,39	0,32	0,28	0,25	0,22	0,20
Porenbeton Montagebauteil $\lambda = 0,14 \text{ W/(mK)}$	150	U-Wert vorher	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
		U-Wert nachher	0,51	0,46	0,37	0,31	0,27	0,24	0,22
	200	U-Wert vorher	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
		U-Wert nachher	0,43	0,39	0,32	0,28	0,25	0,22	0,2
	250	U-Wert vorher	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
		U-Wert nachher	0,37	0,34	0,29	0,26	0,23	0,21	0,19
Beton $\lambda = 2,1 \text{ W/(mK)}$	200	U-Wert vorher	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08
		U-Wert nachher	1,01	0,82	0,57	0,45	0,37	0,31	0,27
	250	U-Wert vorher	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87
		U-Wert nachher	0,99	0,81	0,56	0,44	0,37	0,31	0,27
	300	U-Wert vorher	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69
		U-Wert nachher	0,96	0,79	0,56	0,44	0,36	0,31	0,27

Annahmen: Mauerwerk laut Tabelle, Innenputz: $\lambda = 0,51 \text{ W/(mK)}$, $d = 20 \text{ mm}$; Außenputz: $\lambda = 1,0 \text{ W/(mK)}$, $d = 20 \text{ mm}$;
Wärmeübergangswiderstände: $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

schiedliche Gebäude- und Bauteilvarianten eingehen zu können, unterstützen Sie unsere kompetenten Multipor Fachberater.

Multipor bietet seinen Kunden als Dienstleistung einen feuchtetechnischen Nachweis mit instationären Nachweisprogrammen für unterschiedlichste Konstruktionen und Aufbauten (vgl. Kapitel 7.2.5). Unser Know-how ergibt sich aus vielen Tausend objektbezogenen Auswertungen für eine erfolgreiche und baupraktische Umsetzung. Zudem steht unseren Kunden im Downloadbereich unter www.multipor.de eine Checkliste zur sicheren Planung zur Verfügung.

Empfehlungen der WTA zum Thema Innendämmung sind zu berücksichtigen

Die Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege (WTA) publizierte eine Reihe von Merkblättern zu diesen Themen. Die Merkblätter des Referats 6 (Physikalische Grundlagen) bein-

halten unter anderem Informationen zur Innendämmung und ihrer Nachweisführung, wohingegen Referat 8 (Fachwerk) mit seiner Merkblattreihe viele nützliche Hinweise zum Thema energetische Fachwerksanierung liefert.

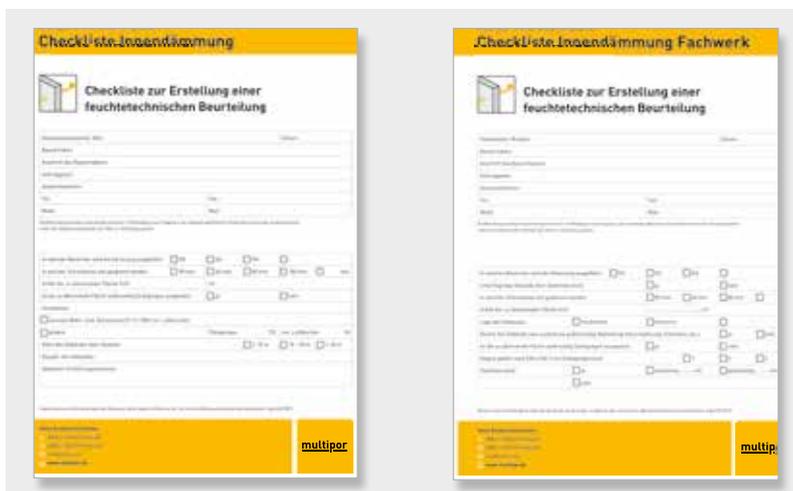
Die Xella Deutschland GmbH ist ein förderndes Mitglied der WTA, so dass neue Erkenntnisse und Erfahrungen der Arbeitsgemeinschaft – und darüber hinaus – zeitnah publiziert werden können.

Die Anwendung der zuvor beschriebenen Simulationsverfahren unter Berücksichtigung der dafür relevanten WTA-Merkblätter führt zu einem erfolgreichen Nachweis sowie sicher umgesetzten dampfdiffusionsoffenen, kapillaraktiven Multipor Innendämmsystemen. Dazu ein Auszug aus der aktuellen und stark erweiterten „Technischen Richtlinie zur Innendämmung von Außenwänden mit Innendämmsystemen“ des Fachverbands Wärmedämm-Verbundsysteme e. V. von 2016:

„Erfolgreich im Sinne des Nachweises bedeutet dabei, dass die Materialfeuchte einzelner Schichten systemspezifisch begrenzt ist, es nicht zu Schäden kommt und angelagerte Feuchte wieder austrocknen kann, d. h., der Gesamtfeuchtegehalt der Konstruktion nicht über mehrere Jahre hinweg kontinuierlich ansteigt.“ Eine Forderung, die sich mit den Multipor Innendämmsystemen erwiesenermaßen zielsicher erfüllen lässt.

Darüber hinaus lässt sich mit diesem Verfahren auch das feuchtetechnische Verhalten angrenzender Bauteile – wie einbindender Holzbalkendecken – in die Nachweisführung einbeziehen. Das sorgt für einen sicheren Wandaufbau und Planungssicherheit sensibler Konstruktionsdetails.

Unzählige rechnerische Nachweise belegen, dass die massiven und rein mineralischen Systeme in der Umsetzung einwandfrei funktionieren. Zahlreiche positive Nutzererfahrungen mit den Multipor Innendämmsystemen unterstreichen außerdem ihren wirksamen und dauerhaften Beitrag zum energiesparenden Wärme- und Feuchteschutz.



Qualität im System



Objekt- und Referenzbericht



➤ Thomasblock (ehemalige Kaserne Donnerschwee), Oldenburg

- Sanierung und behutsamer Umbau der Kaserne zum Wohnpark
- Erhalt der denkmalgeschützten Fassade
- Behagliches Raumklima und nachhaltige Umweltverträglichkeit
- Hoher Wärmeschutz und bester Brandschutz
- Schnelle Verarbeitung ohne Dampfsperre

Objektdaten	
Gebäudeart	Wohnpark
Standort	Oldenburg
Anwendung	Innendämmung
Verwendete Produkte	<ul style="list-style-type: none">■ Multipor Mineraldämmplatte WI, d = 100 mm■ Multipor Leichtmörtel

Objekt- und Referenzbericht



➤ Gemeinschaftsgrundschule, Duisburg

- Energetische Modernisierung eines denkmalgeschützten Schulgebäudes
- Erreichung des damals gültigen EnEV-Standards
- Energiekosteneinsparung von 70 %
- Hohe Gesundheitsverträglichkeit
- Schnelle und wirtschaftliche Verarbeitung von rund 1.400 m² Multipor Mineraldämmplatten

Objektdaten	
Gebäudeart	Schule
Standort	Duisburg
Anwendung	Innendämmung
Verwendete Produkte	<ul style="list-style-type: none"> ■ 900 m² Multipor Mineraldämmplatte d = 100 mm ■ 500 m² Multipor Mineraldämmplatte d = 60 mm ■ Multipor Leichtmörtel

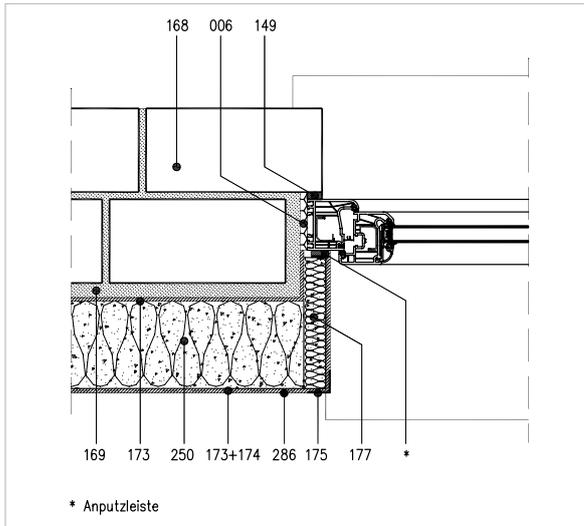
4.0 Multipor Innendämmsysteme

4.2 Konstruktionsbeispiele Innendämmsysteme

4.2 Konstruktionsbeispiele Innendämmsysteme

Konstruktionsbeispiele Innendämmsysteme

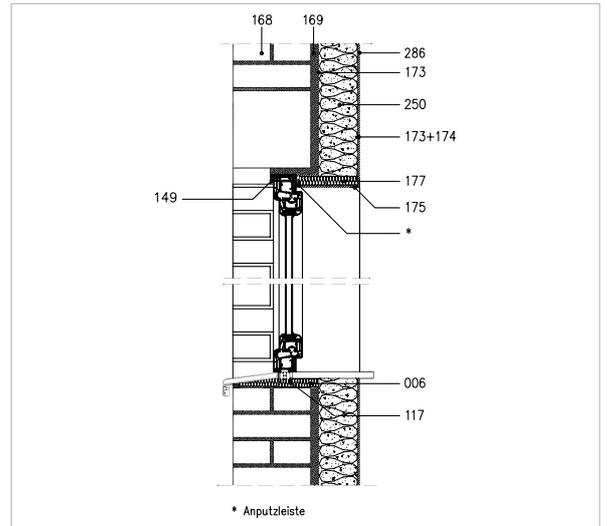
Horizontalschnitt Fenster



Innendämmung

16-001

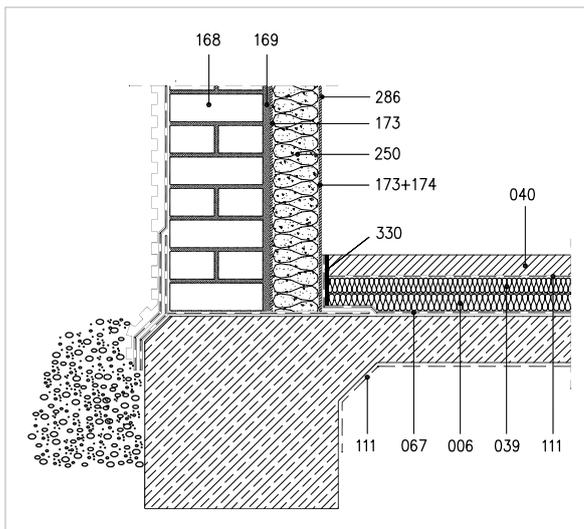
Vertikalschnitt Fenster



Innendämmung

16-002

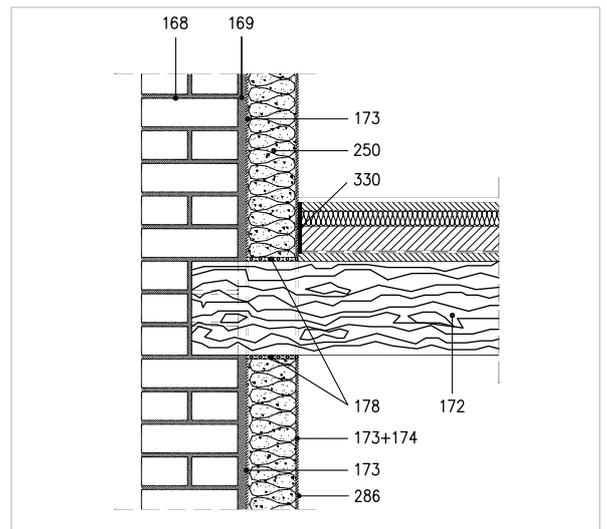
Querschnitt Fundament / Außenwand mit Innendämmung



Innendämmung

16-003

Holzbalkendecke mit sichtbaren Balken / Außenwand mit Innendämmung



Innendämmung

16-004

006 Wärmedämmung

039 Trittschalldämmung

040 Schwimmender Estrich

067 Horizontale Abdichtung/Sperrschicht

111 Trenn- oder Schutzlage

117 Elastisches Abdichtungsband

149 Vorkomprimiertes Dichtband

168 Mauerwerk vorhanden

169 Innenputz vorhanden

(o. Ausgleichputz)

172 Holzbalken

173 Multipor Leichtmörtel

174 Multipor Armierungsgewebe

175 Eckschutzschiene

177 Multipor Laibungsplatte

178 Multipor Hanf-Filz-Dämmstreifen

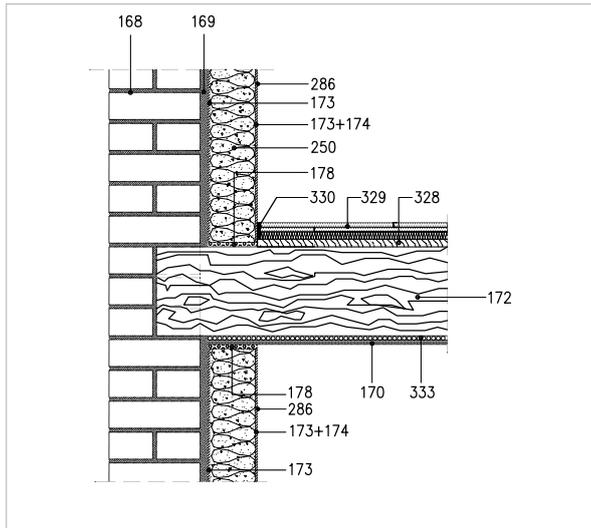
250 Multipor Innendämmung WI

286 Systemkonformer Innenputz

330 Estrich Randdämmstreifen

Konstruktionsbeispiele Innendämmsysteme

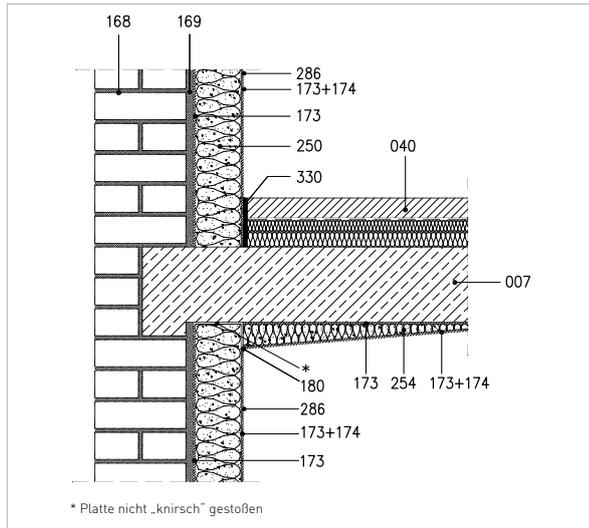
Holzbalkendecke ohne sichtbaren Balken / Außenwand mit Innendämmung



Innendämmung

16-005

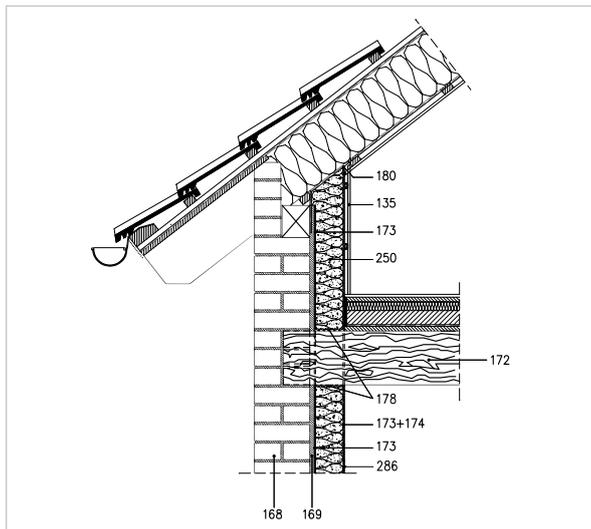
Stahlbetondecke mit Dämmkeil / Außenwand mit Innendämmung



Innendämmung

16-006

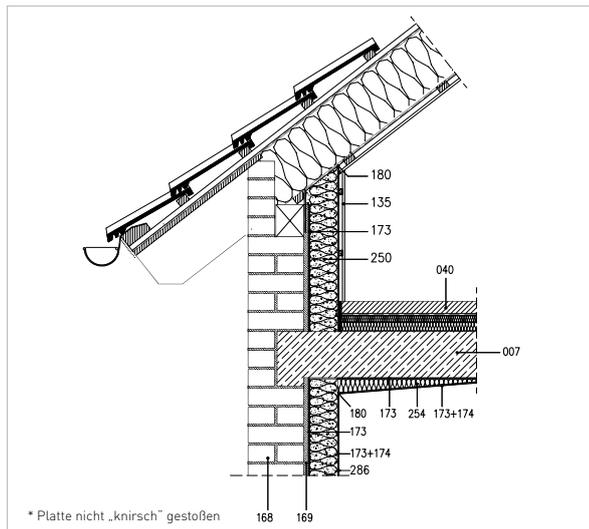
Dachanschluss mit Holzbalkendecke



Innendämmung

16-009

Dachanschluss mit Massivdecke



Innendämmung

16-010

- 007 Stahlbetondecke
- 040 Schwimmender Estrich
- 135 Gipskartonplatten
- 168 Mauerwerk vorhanden
- 169 Innenputz vorhanden (o. Ausgleichputz)
- 170 Deckenputz vorhanden

- 172 Holzbalken
- 173 Multipor Leichtmörtel
- 174 Multipor Armierungsgewebe
- 178 Multipor Hanf-Filz-Dämmstreifen
- 180 Kellenschnitt
- 250 Multipor Innendämmung WI

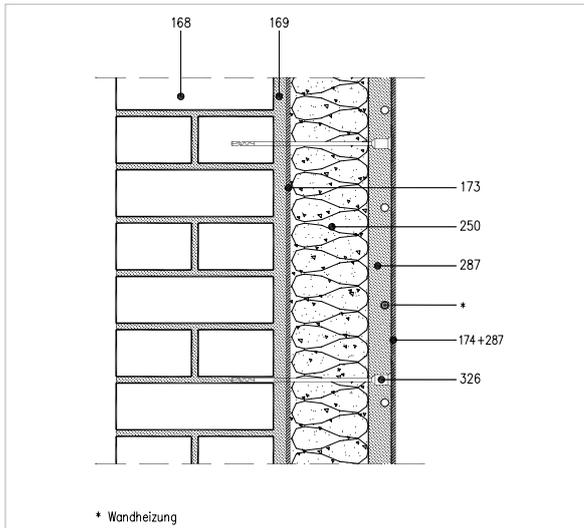
- 254 Multipor Dämmkeil
- 286 Systemkonformer Innenputz
- 328 Dielenboden
- 329 Trockenestrich
- 330 Estrich-Randdämmstreifen
- 333 Schilfrohr

4.0 Multipor Innendämmsysteme

4.2 Konstruktionsbeispiele Innendämmsysteme

Konstruktionsbeispiele Innendämmsysteme

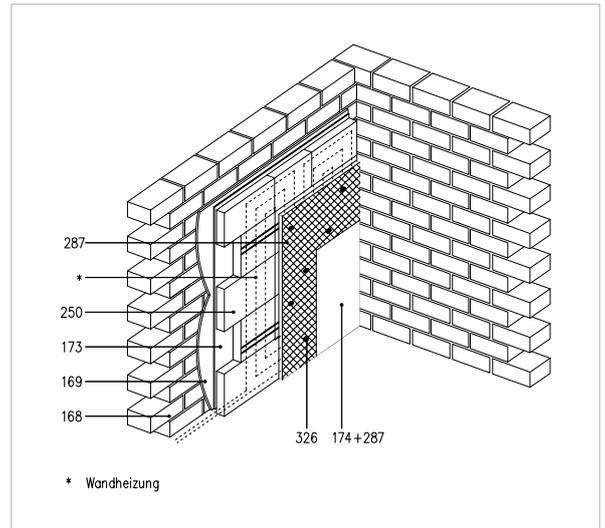
Querschnitt mit Wandheizung



Innendämmung

16-007

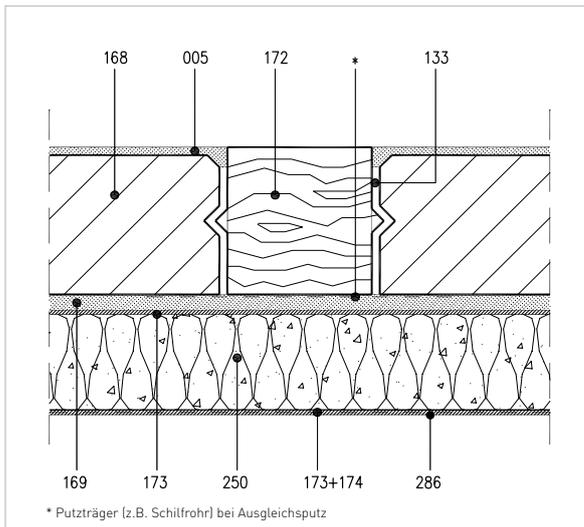
Wandheizung – räumliche Darstellung



Innendämmung

16-008

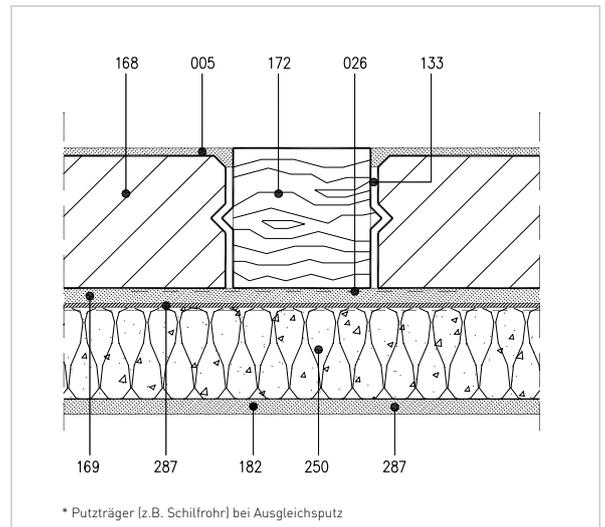
Fachwerkkonstruktion / Innendämmung mit Multipor Leichtmörtel



Innendämmung

16-011

Fachwerkkonstruktion / Innendämmung mit Multipor Lehmörtel



Innendämmung

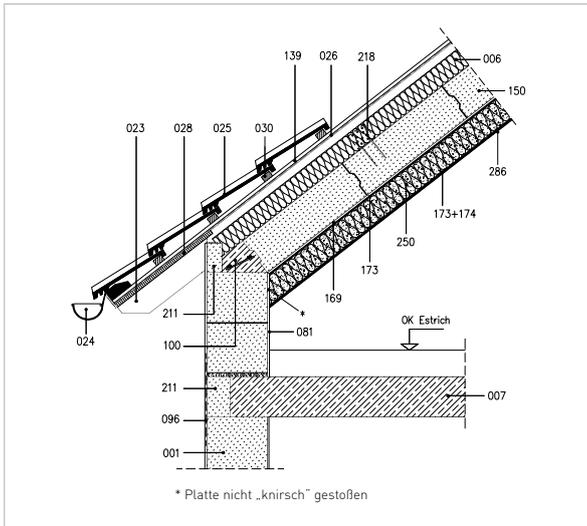
16-012

- 005 Außenputz
- 026 Unterdeckbahn, diffusionsoffen
- 133 Leichtmörtel
- 168 Mauerwerk vorhanden
- 169 Innenputz vorhanden (o. Ausgleichputz)
- 172 Holzbalken
- 173 Multipor Leichtmörtel

- 174 Multipor Armierungsgewebe
- 182 Multipor Armierungsgewebe 7 x 7 mm
- 250 Multipor Innendämmung WI
- 286 Systemkonformer Innenputz
- 287 Multipor Lehmörtel
- 326 Multipor Schraubdübel (durch das Gewebe, ca. 4 Dübel pro m²)

Konstruktionsbeispiele Innendämmsysteme

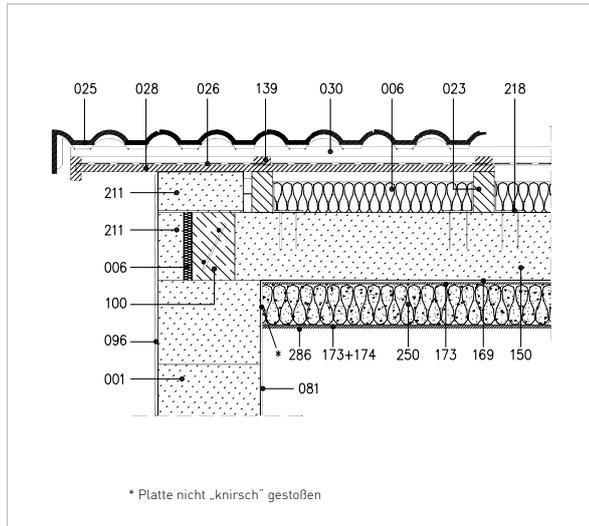
Ytong Massivdach mit unterseitiger Multipor Mineralfüllplatte, Traufdetail



Innendämmung

16-013

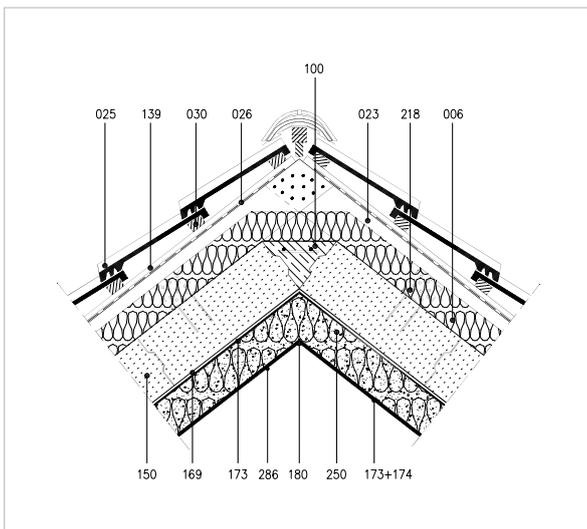
Ytong Massivdach mit unterseitiger Multipor Mineralfüllplatte, Ortgangdetail



Innendämmung

16-014

Ytong Massivdach mit unterseitiger Multipor Mineralfüllplatte, Firstdetail



Innendämmung

16-015

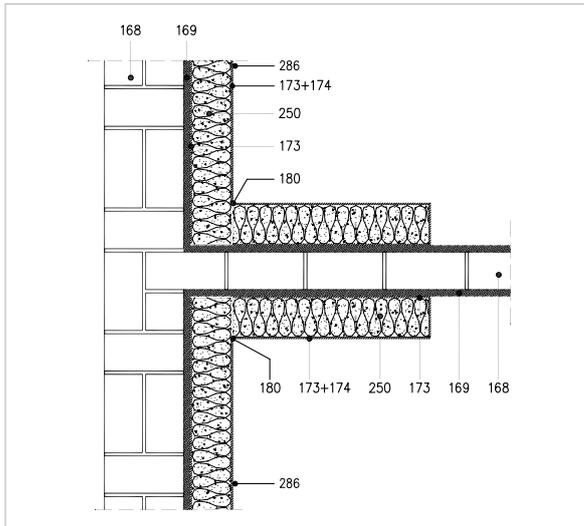
- 001 Ytong Mauerwerk
- 006 Wärmedämmung
- 007 Stahlbetondecke
- 023 Sparren
- 024 Regenrinne
- 025 Dachstein/-ziegel
- 026 Unterdeckbahn, diffusionsoffen
- 028 Holzverschalung
- 030 Dachlattung
- 081 Innenputz
- 096 Gewebeeinlage
- 100 Ringanker
- 139 Lattung
- 150 Ytong Dachplatte
- 169 Innenputz vorhanden
- 173 Multipor Leichtmörtel
- 174 Multipor Armierungsgewebe
- 180 Kellenschnitt
- 211 Ytong Planbauplatte
- 218 Stahlblechwinkel, verzinkt
- 250 Multipor Innendämmung WI
- 286 Systemkonformer Innenputz

4.0 Multipor Innendämmsysteme

4.2 Konstruktionsbeispiele Innendämmsysteme

Konstruktionsbeispiele Innendämmsysteme

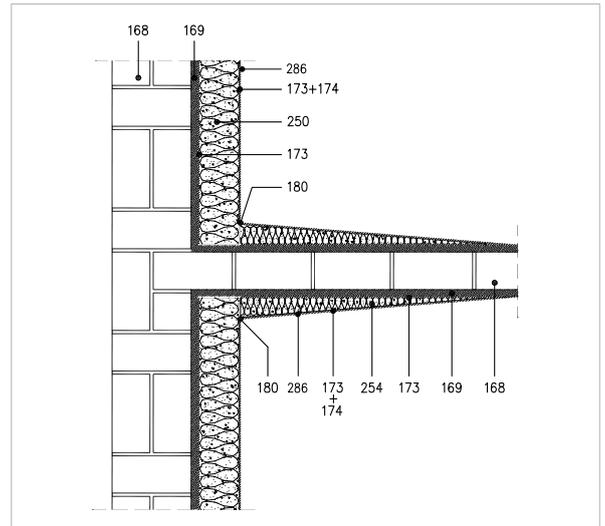
Einbindende vorhandene Innenwand mit gerader Dämmplatte



Innendämmung

16-016

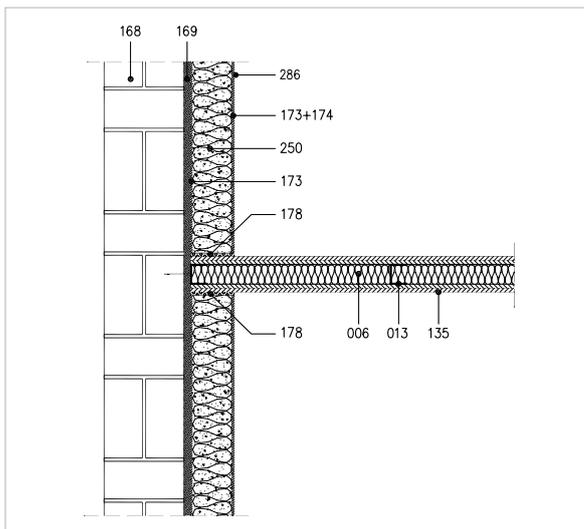
Einbindende vorhandene Innenwand mit Dämmkeil



Innendämmung

16-017

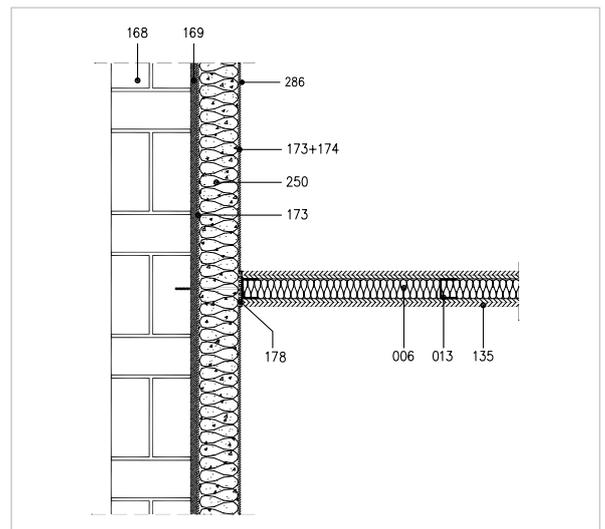
Anschluss der Trockenbauwand direkt an die Außenwand



Innendämmung

16-018

Anschluss der Trockenbauwand direkt an die Multipor Dämmschicht



Innendämmung

16-019

- 006 Wärmedämmung
- 013 Stahlprofil
- 135 Gipsfaserplatte
- 168 Mauerwerk vorhanden
- 169 Innenputz vorhanden (o. Ausgleichputz)
- 173 Multipor Leichtmörtel

- 174 Multipor Armierungsgewebe
- 178 Multipor Hanf-Filz-Dämmstreifen
- 180 Kellenschnitt
- 250 Multipor Innendämmung WI
- 254 Multipor Dämmkeil
- 286 Systemkonformer Innenputz

www.multipor-werkzeugshop.de

Werkzeug und Zubehör zum Mauern und Dämmen



multipor

4.3 Produkte und Systemkomponenten

Die massiven und formstabilen Multipor Mineraldämmplatten WI und WI compact plus sind sowohl handlich als auch leicht und lassen sich schnell, einfach und sauber mit Schleifbrett und Säge bearbeiten. Dank des abgestimmten Multipor Leichtmörtels sind sie außerdem schnell verklebt, so dass eine mechanische Befestigung im Regelfall unnötig ist. Die Produkte unterliegen während der Produktion einer kontinuierlichen internen wie externen Qualitätsüberwachung, bevor sie zum Anwendungsort oder Zwischenlager gelangen. Eine hohe Systemsicherheit im Rahmen der Nutzung rundet die Produktqualität ab.

Anlieferung und Handling

Das Multipor Innendämmsystem WI samt allen Systemkomponenten ist möglichst direkt zur Verarbeitungsstelle zu bringen, um unnötige zeit- und kostenintensive Zwischentransporte zu vermeiden. Ist dennoch eine Zwischenlagerung erforderlich, sind feste, ebene und trockene Lagerplätze sicherzustellen. Unsere erfahrenen Speditionen besitzen Fahrzeuge mit einem hydraulischen Kran oder Stapler, der die Dämm-

platten als Einzelware bzw. Paletten sorgsam neben dem Fahrzeug auf einem ebenen Untergrund absetzt. Je nach Absprache und technischen Randbedingungen ist auch ein Abstellen in der Nähe des Einbauortes möglich. Auf Extrabestellung beliefern wir kleinere Baustellen mit besonders kompakten Motorwagen, die sich auch zum Liefern kleinerer Zusatzmengen eignen.

Zum Entladen und Umsetzen sind nur geeignete und berufsgenossenschaftlich zugelassene Hebewerkzeuge zu verwenden. Der Transport der Multipor Mineraldämmplatten auf befestigten Flächen kann auch mit einem Hubwagen erfolgen.

Um das Paket zu entladen, greift die Ladezange um das Paket herum unter die Palette und hebt die Last sicher an. Sie darf auf keinen Fall gegen die Multipor Mineraldämmplatten WI greifen oder sie pressen (siehe Abb. 1), noch dürfen die Paletten gestapelt werden. Auch eine Entladung mittels Schlupe, Seile oder Ketten sollte immer vermieden werden, da diese Materialschäden hervorrufen.

Palettierte Multipor Mineraldämmplatten WI sind in handlichen Kleinpaketen gebündelt und mit einer Folie vor Witterungseinflüssen geschützt. Diese sorgt gleichzeitig für Stabilität der Packungseinheit und sollte daher erst kurz vor dem



Multipor Palette



Karton Multipor WI compact plus



Kleinpaket Multipor Mineraldämmplatte WI

Abb. 1: Verladehinweis



Einbau entfernt werden. Multipor WI compact plus wird ebenfalls palettiert, zusätzlich jedoch auch noch in handlichen Kartons verpackt, auf der Baustelle oder beim Handel angeliefert.



Multipor Werkzeuge

Zur leichten und sicheren Verarbeitung

Werkzeuge und Zubehör unter: multipor-werkzeugshop.de



Auch System-Ergänzungsprodukte, wie die Multipor Laibungsplatten oder Multipor Dämmkeile, mit denen sich Wärmebrücken reduzieren lassen, sind handlich und geschützt in Kartons verpackt. Die Verpackung kann nachhaltig und gemäß Interseroh Vertragsnummer 31560 entsorgt werden. Auch damit leisten wir einen Beitrag zum Klima- und Umweltschutz.

Werkzeuge und Hilfsmittel

Auf die Multipor Innendämmsysteme abgestimmtes Werkzeug ermöglicht den fachgerechten und raschen Baufortschritt.

Feinzahniger Multipor Fuchsschwanz

Mit dem feinzahnigen Multipor Fuchsschwanz lassen sich Multipor Mineraldämmplatten einfach, schnell und passgenau zuschneiden [1] [7–10].

Multipor Zahntraufel

Die Multipor Zahntraufel sorgt für einen vollflächigen Auftrag des Multipor Leichtmörtels auf die Mineraldämmplatten. Zahnung je Plattenstärke: ≤ 140 mm Plattendicke = 12 mm, ab 160 mm Plattendicke = 15 mm. Für einen stets optimalen Auftrag sollte die Zahntraufel sofort nach dem Einsatz gründlich gereinigt werden [2].

Multipor Rührquirl

Multipor Leichtmörtel kann am besten in einem Multipor Messeimer mit einer langsam laufenden Rührmaschine und einem robusten Multipor Rührquirl mit langen Wedeln bis zur passenden Konsistenz angemischt werden. Für stets optimale Mischergebnisse sind die Rührquirls sofort nach dem Einsatz gründlich zu reinigen [3].

Multipor Schleifbrett

Die Multipor Mineraldämmplatten WI und WI compact plus lassen sich leicht und einfach schleifen. Danach ist die bearbeitete Fläche mit einem Handfeger oder Industriestaubsauger vom Schleifstaub zu befreien, damit



Multipor Dämmkeil



Multipor Fuchsschwanz



Multipor Zahntraufel



Multipor Rührquirl

4.0 Multipor Innendämmsysteme

4.3 Produkte und Systemkomponenten



Multipor Schleifbrett



Multipor Eimer



Multipor Leichtmörtel anmischen

der Multipor Leichtmörtel die nötige Haftung bekommt [4] [11].

Multipor Eimer

Multipor Leichtmörtel lässt sich ideal im Multipor Eimer anmischen. Eine Füllstandsanzeige auf dem Eimer erleichtert die Wasserzugabe von 4 l für 10 kg und 8 l für 20 kg Sackinhalt [5].

Systemkomponenten

Multipor Leichtmörtel

Der Multipor Leichtmörtel wird mit der auf dem Sack genannten Wassermenge angemischt, wobei die angegebenen Verarbeitungs- und Sicherheitshinweise zu beachten sind. So darf Multipor Leichtmörtel beispielsweise nicht unter 5°C Luft- und Bauteiltemperatur verarbeitet werden. Die Füllstandsanzeige des Multipor Eimers erleichtert es, den Leichtmörtel (20 kg/Sack) anzumischen, um anschließend die Multipor Mineraldämmplatten zu verkleben, zu armieren und gegebenenfalls auch zu spachteln. Mit einer langsam laufenden Rührmaschine und einem robusten Rührquirl mit langen Wedeln lässt sich die Mörtelmischung bis zur verarbeitungsfreundlichen Konsistenz vermischen. Der Mörtel sollte etwa 5 Minuten reifen und anschließend noch einmal durchgemischt werden, bevor es an die Verarbeitung geht [6].



Praxistipp: Eine Füllstandsanzeige auf dem Multipor Eimer sorgt für die korrekte Wasserzugabe beim Anmischen des Multipor Leichtmörtels.

- 8 l Wasserbedarf pro 20-kg-Sack Multipor Leichtmörtel beim Anmischen mit dem Rührquirl
- Verarbeitungszeit: ca. 1,5 Stunden, je nach Witterungsverhältnissen. Darf nicht unter 5°C Bauteil- und Umgebungstemperatur verarbeitet werden.
- Durch die hohe Ergiebigkeit des Multipor Leichtmörtels reichen die 30 l Frischmörtelmenge pro Sack je nach Untergrundbeschaffenheit für bis zu 6 m² bei 5 mm Schichtdicke.



Einfaches Zuschneiden



Platte ausklinken bei vorhandenen Leitungen



Aussparung herstellen

■ Der Multipor Leichtmörtel kann selbstverständlich auch mit handelsüblichen Putzmaschinen verarbeitet werden. Die jeweiligen Einstellungen sind gerätespezifisch.

Die Liefer- und Verarbeitungshinweise auf dem Gebinde sind stets zu beachten. Der Multipor Leichtmörtel kann auf der Palette trocken und 12 Monate ab Herstellungsdatum gelagert werden.

Es muss ausschließlich Multipor Leichtmörtel zum Einsatz kommen, andernfalls ist eine schadensfreie und bauphysikalisch funktionstüchtige Verklebung des Systems nicht gewährleistet.

Multipor Hanf-Filz Dämmstreifen als Entkopplung

Die erste Reihe der Innendämmung ist besonders sorgfältig lot- und fluchtrecht auszuführen, zudem sind eventuelle Höhenunterschiede zum angrenzenden Bodenaufbau zu berücksichtigen. Konstruktionen, die ein unterschiedliches Dehnungsverhalten oder Setzen erwarten lassen, benötigen zu den Bauteilen außerdem einen Entkopplungsstreifen. Multipor Hanf-Filz Dämmstreifen sind zur optimalen Schall- und elastischen Entkopplung der Multipor Mineraldämmplatten WI und WI compact plus beim Ausführen einer Innendämmung gegen einbindende Bauteile (Decken, Fußböden oder Innenwände) besonders gut geeignet [12].



10 Platte ausklinken bei vorhandenen Elektroleitungen



11 Platte an Rundes und Eckiges anpassen

Tabelle 1: Technische Daten Multipor Leichtmörtel

Leichtmörtel	LW nach EN 998-1
Druckfestigkeitsklasse	CS II; 1,5–5,0 N/mm ²
Diffusionswiderstandszahl	$\mu \leq 10$
Kapillare Wasseraufnahme	W2, $c \leq 0,2 \text{ kg}/(\text{m}^2 \text{min}^{0,5})$
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda_{10, \text{dry}} = 0,18 \text{ W}/(\text{mK})$
Baustoffklasse	A2-s1, d0; nicht brennbar
Gewicht pro Sack	20 kg
Paletteninhalt	40 Säcke



12 Multipor Hanf-Filz Dämmstreifen

Tabelle 2: Technische Daten Multipor Hanf-Filz Dämmstreifen

100% Hanffasern	
Regelwerk	Bauregelliste C
Rohdichte	155–210 kg/m ³
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda_{10, \text{dry}} = 0,047 \text{ W}/(\text{mK})$
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl	$\mu = 1 \text{ bis } 2$
Baustoffklasse	E
Spez. Wärmekapazität	$c = 2.300 \text{ J}/(\text{kgK})$
Rollenabmessungen L x B x H	25 m x 50 mm x 5 mm 25 m x 100 mm x 5 mm

4.0 Multipor Innendämmsysteme

4.3 Produkte und Systemkomponenten

Tabelle 3: Technische Daten Multipor Laibungsplatte

Trockenrohichte	ca. 150 kg/m ³		
Druckfestigkeit	≥ 350 kPa		
Zugfestigkeit	≥ 80 kPa		
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda = 0,050 \text{ W/(mK)}$		
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl	$\mu = 3$		
Baustoffklasse	A1; nicht brennbar		
Abmessungen, Lieferformat	Maße L x B x H [mm]	Stück/Karton	m ² /Karton
	600 x 250 x 20	12	1,80
	600 x 250 x 30	8	1,20
	600 x 250 x 40	6	0,90

Multipor Laibungsplatten

Wärmebrücken lassen sich im Bereich der Laibung mit Multipor Laibungsplatten am besten reduzieren. Je nach Platz und Anforderung stehen dazu Platten in der Dicke von 20, 30 und 40 mm zur Verfügung, die analog zu den Multipor Mineraldämmplatten WI und WI compact plus verarbeitet werden [13] [14].



Multipor Laibungsplatte



Verarbeitung von Multipor Laibungsplatten

Tabelle 4: Technische Daten Multipor Dämmkeil

Trockenrohichte	ca. 95 kg/m ³		
Druckfestigkeit	≥ 200 kPa		
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda = 0,042 \text{ W/(mK)}$		
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl	$\mu = 2$		
Baustoffklasse	A1; nicht brennbar		
Abmessungen, Lieferformat	Maße L x B x H [mm]	Stück/Karton	m ² /Karton
	390 x 500 x 60/20	10	1,95

Multipor Dämmkeil

Um Wärmebrücken zu reduzieren, lassen sich mit Multipor Dämmkeilen einbindende Innenwände und Decken im Anschlussbereich an die Außenwand 500 mm breit in den Raum hinein dämmen. Die Verarbeitung erfolgt analog zu der von Multipor Mineraldämmplatten WI [15] [16].



Multipor Dämmkeil



Einbindende Wand mit dem Multipor Dämmkeil

Tabelle 5: Technische Daten Multipor Armierungsgewebe 4 x 4 mm

Alkalibeständiges Glasgittergewebe für die Innen- und Außenanwendung, weiß	
Flächengewicht	160 +/- 5 g/m ²
Maschenweite	4 x 4 mm
Festigkeit – Anlieferungszustand – Nach Alterung (ETAG 004)	≥ 1.750 N/5 cm ≥ 50 % und ≥ 1.000 N/5 cm
Rollenabmessung – Breite – Länge	1 m 25 oder 50 m
Bedarf	ca. 1,1 m ² /m ²

Multipor Armierungsgewebe 4 x 4 mm

Das Multipor Armierungsgewebe lässt sich mit leichtem Druck in das obere Drittel des frisch aufgezogenen Leichtmörtels einbetten und sollte im Stoßbereich mindestens 10 cm überlappen [17] [18]. Der Bedarf liegt bei 1,10 m²/m². Grundsätzlich sind 1 m breite Rollen mit 25 oder 50 m Länge erhältlich [19].

Arbeitssicherheit auf der Baustelle

Um Unfälle zu vermeiden, sind die Regelungen der Berufsgenossenschaft stets zu beachten.

Die Verarbeitung von Multipor Dämmsystemen verlangt neben den allgemeinen Baustellenschutzmaßnahmen die Erfüllung weiterer Anforderungen aus dem Bereich der Arbeits- und Schutzgerüste. Auch hier gelten Regelungen aus technischer wie berufsgenossenschaftlicher Sicht, die einen reibungslosen Baustellenablauf gewährleisten.

Es gelten stets die allgemeingültigen Schutz- und Hygienemaßnahmen sowie die Regelungen der Berufsgenossenschaften, wie das Tragen von Schutzbrillen und Staubschutzmasken während der Schleifarbeiten, insbesondere bei Arbeiten über Kopf.



17 Armierungsgewebe eindrücken ...



18 ... und zuziehen



19 Systemgewebe: Multipor Armierungsgewebe (25 oder 50 m)

4.4 Verarbeitung Multipor Innendämmsysteme mit Leichtmörtel

Vorteile:

- Baupraktische Lösungen zur Innendämmung ohne Dampfsperre
- Diffusionsoffen und kapillaraktiv
- Systemsicherheit durch abgestimmte Systemkomponenten
- Feuchtigkeitsregulierend mit hohen Reserven
- Anwendungssicherheit – belegt durch mehr als 20-jährige Praxiserfahrung
- Schrittweise Sanierung einzelner Wohneinheiten/Räume möglich
- Nicht brennbar, da mineralisch
- Leichtes Ver- und Bearbeiten mit baustellenüblichem Werkzeug
- Bei tragfähigen Untergründen reicht in der Regel die reine Verklebung – kein Dübeln erforderlich

Um den Wärmeschutz aufwendig gestalteter oder denkmalgeschützter historischer Fassaden effektiv zu verbessern, sind innen gedämmte Außenwände oft die einzige Wahl. Auch bei Neubauten mit z. B. Sichtbetonfassaden können das Multipor Innendämmsystem WI oder Multipor WI compact plus eingesetzt werden. Die wasserdampfdurchlässigen, kapillaraktiven Multipor Innendämmsysteme eignen sich ideal für die Innendämmung unterschiedlicher massiver Wandbaustoffe und machen den aufwendigen Einbau einer Dampfsperre überflüssig.

Tabelle 1: Multipor Mineraldämmplatten – Abmessungen und Wärmedurchgangswiderstände R [m²K/W]

Wärmeleitfähigkeit Bemessungswert	Plattendicke [mm] Multipor WI compact plus		Plattendicke [mm] Multipor Innendämmsystem WI													
	30	40	50	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
	$\lambda = 0,042 \text{ W/(mK)}$	–	–	–	1,429	1,905	2,381	2,857	3,333	3,810	4,286	4,762	5,238	5,714	6,190	6,667
$\lambda = 0,045 \text{ W/(mK)}$	0,667	0,889	1,111	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

■ Ab 220 mm Dämmstoffdicke auf Anfrage

Anforderungen an Außenwände

Die Wand, auf der das Multipor Innendämmsystem angebracht werden soll, ist vor aufsteigender und eindringender Feuchtigkeit zu schützen. Eine vorhandene und funktionstüchtige horizontale bzw. vertikale Mauerwerksabdichtung ist Grundvoraussetzung und gegebenenfalls durch geeignete Mittel und Methoden nachträglich zu erstellen. Drückendes Wasser (z. B. Grundwasser) stellt ein besonderes Pro-

blem dar – hier ist eine objektbezogene Betrachtung erforderlich.

Schlagregenschutz

Um die Außenfassade als schlagregendicht zu qualifizieren, liefert die DIN 4108-3 Hinweise zur Beurteilung, die eine planerische Leistung im Vorfeld darstellt. Ist diese Beurteilung nicht zweifelsfrei möglich, ist eine erste Abschätzung der Wasseraufnahme der Außenfassade zum Beispiel mit dem Karsten'schen

Röhrchen möglich. Weitere Detailuntersuchungen des Wandbildners können darauf aufbauend erforderlich sein. Bei festgestellten Schäden oder Mängeln – z. B. schadhaftem Fugenmörtel – sind entsprechende Sanierungsmaßnahmen sorgfältig auszuwählen und durchzuführen. Ein wirksames Mittel für einen effektiven Schlagregenschutz ist die feuchteadaptive Imprägnierung, die – abgestimmt mit dem Hersteller des jeweiligen Fassadenschutz-

Tabelle 2: Untergrundbeurteilung bei einer Innendämmung

Vorhandener Untergrund	Maßnahme	Empfehlung
Planebenes, vollfugiges Mauerwerk	Keine	Falls nötig von Staub, Schmutz und Farbe befreien
Unebener Untergrund	Ausgleichputz aufbringen	Kalkzementputz CS II
Unebener oder loser Altputz	Ausgleichen bzw. entfernen	Untergrund ggf. mit Kalkzementputz CS II egalisieren
Kalk- oder Kalkzementputz	Keine	Falls nötig von Staub, Schmutz und losen Teilen befreien, ggf. punktuell erneuern
Gipsputz	Entfernen	Gipsputz vollständig entfernen
Altfarbe	Entfernen	Farbe vollständig entfernen (z. B. Abfräsen)
Tapete	Entfernen	Abwaschen, Abfräsen o. Ä., Kleisterreste abwaschen
Durchnässtes Mauerwerk	Abdichten, trockenlegen	Horizontale bzw. vertikale Abdichtung erneuern, austrocknen
Fachwerk mit Lehmputz, innen	Ggf. Ausgleichputz aus Lehm	Systemaufbau mit Lehmputz (siehe Kapitel 4.5)
Leichtbaukonstruktionen	Kein geeigneter Untergrund	Nicht für die Dämmung mit Multipor geeignet
Vorhandene Altdämmung (z. B. HWL-Platten o. Ä.)	Entfernen	Altdämmstoffe entfernen, Untergrund ggf. mit Kalkzementputz CS II egalisieren



Alte Bestandswand



Beurteilung der Ebenheit des Untergrunds

mittels – in zeitlich festgelegten Intervallen zu wiederholen ist. Weitere Hinweise und Empfehlungen zur Beurteilung liefern die WTA-Merkblätter 6–4 „Innendämmung nach WTA I: Planungsleitfaden“, 6–5 „Innendämmung nach WTA II: Nachweis von Innendämmsystemen mittels numerischer Berechnungsverfahren“, 8–4 „Fachwerkinstandsetzung nach WTA IV: Außenbekleidungen“ sowie 8–5 „Fachwerkinstandsetzung nach WTA V: Innendämmung“.

Untergrund

Die Multipor Innendämmsysteme benötigen einen ausreichend

ebenen Untergrund, um eine vollflächige Verklebung zu gewährleisten. Der Untergrund muss außerdem tragfähig, frei von haftmindernden Rückständen und trocken sein [1] [2].

Nicht tragfähige Altputze, Sperrschichten, Anstriche, Tapeten etc. müssen im Vorfeld entfernt und Fehlstellen ausgebessert werden, wohingegen mit dem Untergrund verkieselnde silikatische Anstriche in vielen Fällen klebegeeignet sind. Wird der Innenputz komplett entfernt, ist unter Umständen – zum Beispiel bei großen Fugenhohl-

räumen – eine Ausgleichschicht notwendig. Größere Unebenheiten im Bestandsuntergrund gleicht ein Vorputz aus. Fehlstellen lassen sich am besten mit Putzmörtel CS II nach DIN EN 998-1 mit einer Druckfestigkeit von mindestens 1,5 bis 5 N/mm² ausbessern und verputzen, wie zum Beispiel mit Multipor Leichtmörtel. Für ausreichende Haftung ist der Putzgrund grundsätzlich vorab vom ausführenden Fachunternehmer zu prüfen. Die generelle Prüfungsanforderung ist in den „Allgemeinen Technischen Vertragsbedingungen (ATV)“ Abschnitt 3.1.1 DIN 18350 „Putz- und Stuckarbeiten“ VOB/C festgelegt.

Frisch verputzte Untergründe bedürfen einer definierten Trocknungszeit, bevor die Multipor Mineraldämmplatten angebracht werden können. Die Herstellerangaben sind zu beachten.



4.0 Multipor Innendämmsysteme

4.4 Verarbeitung Multipor Innendämmsysteme mit Leichtmörtel



3 Anmischen Multipor Leichtmörtel



4 Reinigen des Werkzeugs



5 Auftrag des Leichtmörtels

Baustellenbedingungen

Bei der Verarbeitung und Aushärtung des Multipor Leichtmörtels muss die Raum- und Bauteiltemperatur $> 5\text{ °C}$ betragen. Die relative Luftfeuchtigkeit sollte 80 % nicht überschreiten.

An das Erdreich angrenzende Bauteile

An das Erdreich angrenzende Bauteile sind im Boden- und Wandbereich dauerhaft gegen aufsteigende und eindringende Feuchtigkeit zu schützen. In der Regel kommt dafür bei der Objekterrichtung eine Abdichtung der Außenseite gemäß DIN 18195 zum Einsatz. Gleiches gilt für die Bodenplatte (Sohlplatte). Für eine nachträgliche Abdichtung gemäß DIN 18195 eignen sich beispielsweise Bitumen- oder Kunststoff-Dichtungsbahnen.

Anmischen des Multipor Leichtmörtels

Der Multipor Leichtmörtel (20 kg/Sack) wird mit der auf dem Gebinde angegebenen Wassermenge angemischt. Die Skalierung auf dem Multipor Eimer erleichtert hier die richtige Dosierung. Um die passende Konsistenz zu erreichen, eignet sich ein Rührgerät mit langsam laufendem Rührwerk und einem robusten Rührquirl mit langen Wedeln [3]. Der angerührte Leichtmörtel sollte etwa 5 Minuten reifen und anschließend nochmals aufgerührt werden. 20 kg Leichtmörtel in Verbindung mit der erforderlichen Menge Anmachwasser ergeben ca. 30 Liter Frischmörtel.

Eine gründliche Reinigung der Werkzeuge und Rührgeräte sofort nach dem Einsatz bzw. bei längeren Arbeitsunterbrechungen gewährleistet stets optimale Misch- und Verarbeitungsergebnisse [4].

Verkleben der Multipor Mineralfüllplatte

Mit der Multipor 12er-Zahntraufel vollflächig auf die Rückseite der Multipor Mineralfüllplatte aufgetragener und durchgekämmter Multipor Leichtmörtel schafft einen optimalen Haftverbund [5-7]. Abhängig von der zu verarbeitenden Dämmstoffdicke empfehlen wir zur notwendigen vollflä-



6 Leichtmörtel durchkämmen



7 Mörtel vollflächig auf Mineralfüllplatte



8 Entkopplungsstreifen, z. B. aus Hanf



9 Ansetzen



10 Einschieben



11 Stoß- und Lagerfuge dicht gestoßen

chigen Verklebung den Einsatz unterschiedlicher Zahntraufeln für entsprechende Steghöhen des Leichtmörtels:

- 12er-Traufel bis 140 mm Dämmstoffdicke
- 15er-Traufel ab 160 mm Dämmstoffdicke

So lassen sich auch leichte Unebenheiten im Untergrund ausgleichen. Frisch in frisch verlegte Multipor Mineraldämmplatten (Buttering-Floating-Verfahren) gleichen bei Bedarf zusätzliche Unebenheiten aus.

Bei diffusionsoffenen, kapillaraktiven Systemen wie dem Multipor Innendämmsystem WI oder WI compact plus ist Folgendes zwingend zu beachten:

- Vollflächige Verklebung mittels Multipor Leichtmörtel
- Fachgerechtes Einschwimmen der Multipor Mineraldämmplatte
- Mörtelfreie Stoß- und Lagerfugen [12–14]

Von daher sind größere Toleranzen des Untergrunds vor Beginn der Dämmarbeiten mit einem geeigneten Ausgleichputz zu egalisieren. Hier leistet Tabelle 2 „Untergrundbeurteilung bei einer Innendämmung“ Entscheidungshilfe.

Die erste Reihe muss besonders sorgfältig lot- und fluchtrecht angelegt werden, wobei eventuelle Höhenunterschiede zum angrenzenden Bodenaufbau zu berücksichtigen sind. Lassen Konstruktionen (beispielsweise Holzbalkendecken oder Holzfußböden) ein unterschiedliches Dehnungsverhalten oder Setzen erwarten, ist ein Entkopplungsstreifen mit Multipor Hanf-Filz Dämmstreifen zu den Bauteilen notwendig [8]. Die Multipor Mineraldämmplatten sind im Verband und mit einem Fugenversatz von mindestens 15 cm vollflächig mit dem Multipor Leichtmörtel zu verkleben [9–11]. Ist der Kleber aufgetragen, sind die Multipor Mineraldämmplatten an der zu dämmenden Wandoberfläche unter Druck einzuschwimmen und vollflächig zu verkleben. Nur eine vollflächige Verklebung verhindert ein Hinterströmen der Dämmebene mit warmer, feuchter Raumluft und gewährleistet außer dem Feuchteausaustausch eine dauerhafte bauphysikalische Funktionsfähigkeit der Innendämmung. Die Bilder [12–14] zeigen das Verhalten der Stege aus Mul-



12 Stege aus Multipor Leichtmörtel



13 Stege verwischen zu ...



14 ... einer vollflächigen Verklebung



4.0 Multipor Innendämmsysteme

4.4 Verarbeitung Multipor Innendämmsysteme mit Leichtmörtel

tipor Leichtmörtel bei fachgerechtem Einschwimmen der Multipor Mineraldämmplatten. Eine Verzahnung der Dämmplatten mit einbindenden Innenwandecken ist nicht erforderlich, sie werden vielmehr einfach dicht gegeneinander gestoßen. Beim späteren Armieren ziehen Sie das Gewebe nicht mit um die Innenecke.

Zuschneiden und Anpassen

Die Multipor Mineraldämmplatte lässt sich einfach und schnell an die örtlichen Gegebenheiten anpassen und auch Passstücke sind mit dem feinzahnigen Multipor Fuchschwanz schnell auf beliebige Maße zugeschnitten [15]. Bei kleinen Plattenversätzen schafft das Multipor Schleifbrett plane Oberflächen für spätere Beschichtungsarbeiten [16] [17]. Dabei entstehender Schleifstaub ist vor Auftrag des Armierungspuzzes von der Dämmplattenoberfläche zu entfernen, ggf. ist die Schleiffläche neu zu grundieren.

Massive Geschossdecken

Auf eine Dampfsperre zwischen zwei Geschossen kann verzichtet werden.

Holzbalkendecke mit oberer Beplankung

Holzbalkendecken können eine obere Beplankung aus gespundeten Brettern oder Holzwerkstoffplatten aufweisen. Bei einer Altbau-sanierung ist die Holzbalkendecke vor dem Verlegen auf ihren konstruktiven Zustand zu überprüfen und gegebenenfalls auszubessern. Der Untergrund darf nicht nachgeben oder federn (Abhilfe: lose Dielen nachschrauben).

Die Multipor Mineraldämmplatten sollten möglichst auf den Rohfußboden gestellt werden, wobei der nachträglich einzubauende Estrich mittels Randdämmstreifen gegen die Dämmplatten elastisch entkoppelt wird. Kann der Einbau nicht auf dem Rohfußboden beginnen, erfolgt er unmittelbar ab Oberkante des Fertigfußbodens an der zu dämmenden Wand (die dabei vorhandene Wärmebrücke der Decke ist planerisch zu bewerten – siehe hierzu Kapitel 7.1.3). Die Dämmung ist gegenüber elastischen Bauteilen (wie Holzfußböden) ebenfalls mit dem Multipor Hanf-Filz Dämmstreifen elastisch zu entkoppeln [18].

Auch einbindende Holzbalkendecken sind gegenüber den Multipor Mineraldämmplatten im Einbindereich mit einem Entkopplungsstreifen des gleichen Materials elastisch zu entkoppeln. Mögliche Schwingungen dieses Bauteils federn somit ab und werden nicht in den Dämmstoff übertragen.

Dämmplattenoberfläche armieren

Um die Dämmplattenoberfläche zu armieren, tragen Sie den Armierungsputz, bestehend aus Multipor Leichtmörtel, vollflächig in einer mittleren Schichtdicke von 5 mm und mit Hilfe einer 10er- oder 12er-Zahntraufel auf. Anschließend ist das alkalibeständige Multipor Armierungsgewebe einzudrücken und sorgfältig in das obere Drittel der Armierungsschicht einzuarbeiten [19] [20].



15 Schneiden von Passplatten



16 Beis Schleifen von Unebenheiten



17 Anarbeiten von Rundungen



18 Elastische Entkopplung zum Fußboden



19 Aufziehen der Armierungsschicht



20 Einbetten des Gewebes



21 Multipor Kalkfeinputz

- Armieren: Multipor Leichtmörtel ca. 3 bis 4 kg/m² bei 5 mm Schichtdicke
- Gewebe: Multipor Armierungsgewebe 4x4 mm ca. 1,1 m²/m² (Überlappung ca. 10 cm)

Bei stoßgefährdeten Innenwandbereichen (z. B. in Treppenhäusern oder öffentlichen Gebäuden wie Schulen) erhöht zusätzlich eingebautes alkali-beständiges Panzerarmierungsgewebe (Zusatzarmierung) die Druckfestigkeit der Oberfläche. Es wird als zusätzliche Gewebespachtelung unterhalb der normalen Armierungsschicht Stoß an Stoß und nicht überlappend in den Multipor Leichtmörtel eingebettet. Vor dem Auftragen der vollflächigen Systemarmierung muss die Panzerarmierung angetrocknet sein. Außerdem ist sie vor dem Setzen von Kantenschutz- und Dehnfugenprofilen auszuführen.

Beschichtungen

Das Oberflächenfinish des Multipor Innendämmsystems WI und WI compact plus kann auf verschiedene Weise erfolgen – möglich ist ein Verputzen, Streichen oder Verfliesen. Auch Lehmputze und Trockenbauplatten sind eine Lösung und bieten der Gestaltung sowie dem raumseitigen Abschluss großen kreativen Raum.

Oberputze auf der Armierungsschicht

Die Schlussbeschichtung aus Multipor Leichtmörtel oder Multipor Kalkfeinputz [21] wird in 2 bis 3 mm Schichtdicke aufgebracht und zeitnah abgefilzt und strukturiert [22] [23]. Die Multipor Kalkglätte wird in einer Schichtstärke von 2 mm aufgebracht und eignet sich zum Herstellen sehr hochwertiger Oberflächen.

So vorbereitet, kann die Oberflächengestaltung mit Papiertapeten oder der Multipor Innensilikatfarbe beginnen. Alternativ können Edelputzmörtel CR nach EN 998-1, CS I/CS II oder silikatische Strukturputze, z.B. Multipor Silikatputz mit der Traufel in Kornstärke aufgetragen und im frischen Zustand strukturiert werden [24]. Die Gipsflächenspachtel zum Glätten werden in



22 Aufziehen des Oberputzes



23 Putz abfilzen



24 Strukturieren mittels Traufel



4.0 Multipor Innendämmsysteme

4.4 Verarbeitung Multipor Innendämmsysteme mit Leichtmörtel

maximal 3 mm Schichtdicke und die Lehm- oder Lehmfeinputze in 3 bis 5 mm Schichtdicke verwendet. Die Gesamtputzdicke (Armierungsschicht und Oberputz) darf 8 mm nicht überschreiten. Die Putzflächen sind anschließend mit der Multipor Innensilikatfarbe farblich gestaltbar, jedoch erst nachdem der Putz vollständig getrocknet ist.

Verbrauch:

- Oberputz mit Multipor Leichtmörtel: ca. 2 kg/m² bei 2 bis 3 mm Schichtdicke
- Oberputz mit Multipor Kalkglätte: ca. 2 kg/m² bei 2 mm Schichtdicke (siehe Tabelle 3)
- Den Verbrauch von geeigneten Putzen anderer Hersteller entnehmen Sie bitte den jeweiligen technischen Datenblättern.

Darüber hinaus lassen sich auch andere mineralische Leichtputze als

Oberputz einsetzen, solange sie die Festigkeit der Kategorie CS II nicht übersteigen. Grundsätzlich sollte die Oberputzstärke maximal 3 mm, Putz und Armierungsschicht ≤ 8 mm betragen und nie dicker als die jeweilige darunterliegende Armierungsschicht sein. Zudem ist ein ausreichender Haftverbund der Oberputze auf dem Multipor Leichtmörtel sicherzustellen – dafür eignen sich im Vorfeld gegebenenfalls angelegte Putzprobeflächen.

Tapeten

Auf die Multipor Innendämmsysteme können abschließend auch Tapeten aufgebracht werden. Wir empfehlen dazu folgende Arten bzw. Materialien:

- Raufasertapeten
- Papierprägetapeten
- Bedruckte Papiertapeten

Unter den Randbedingungen einer normalen Wohnraumnutzung (20 °C und eine relative Luftfeuchte von durchschnittlich 50 bis max. 60 %) bestehen aus bauphysikalischer Sicht keinerlei Einschränkungen.

Dabei sind Raufaser-, Papierpräge- oder auch Glasfasertapeten vorrangig auf dem Putzuntergrund aus Mul-

Tabelle 3: Multipor Kalkfeinputz/Kalkglätte

Technische Daten	Multipor Kalkfeinputz	Multipor Kalkglätte
Druckfestigkeit	CS II 1,5–5,0 N/mm ²	> 1,0 N/mm ²
Dampfdiffusionswiderstandszahl	μ ≤ 13	μ ≤ 25
Schüttdichte	1.800 kg/m ³	984 kg/m ³
Baustoffklasse	A1; nicht brennbar	A1; nicht brennbar
Luft- und Umgebungstemperatur	≥ 5 °C	≥ 5 °C
Verarbeitungszeit	ca. 70–110 Min.	ca. 120 Min.
Lieferform	25 kg je Sack 48 Sack je Palette	20 kg je Sack, 48 Sack je Palette
Lagerung	trocken auf Palette, ca. 12 Monate	trocken, ca. 6 Monate
Wassermenge je Sack	ca. 5,5–6,0 l	ca. 8–9 l
Ergiebigkeit je Sack	ca. 14 l Frischmörtel; bei 3 mm Schichtdicke ausreichend für ca. 5,0 m ²	bei 2 mm Schichtdicke ca. 10 m ²
Verbrauch je m ²	bei max. 3 mm Schichtdicke ca. 5,0 kg/m ²	bei max. 2 mm Schichtdicke ca. 2,0 kg/m ²



Multipor Innensilikatfarbe



Auftragen der Multipor Innensilikatfarbe



Streichen der Multipor Innensilikatfarbe

tipor Leichtmörtel zu verwenden. Feinere Papiertapeten eignen sich eher für Putzoberflächen aus Multipor Kalkfeinputz oder Multipor Kalkglätte, entsprechend der geforderten Oberflächenqualität (Q1 bis Q4, vgl. Merkblatt „Putzoberflächen im Innenbereich“, Herausgeber: Bundesverband der Gipsindustrie e. V.).

Farbanstriche

Die farbliche Gestaltung lässt zahlreiche Varianten zu. Wir empfehlen generell diffusionsoffene silikatische Innenwandfarben nach DIN 18363, um die Funktionsfähigkeit der Multipor Innendämmsysteme nicht zu beeinträchtigen. Dafür ist die Multipor Innensilikatfarbe [25] bestens geeignet: Sie sorgt – aufgetragen auf Multipor Kalkfeinputz, Multipor Leichtmörtel und auch auf allen anderen mineralischen Untergründen – für dekorative Anstriche im Innenbereich. Frei von Konservierungsmitteln und Weichmachern hemmt sie außerdem auf natürliche Weise das Wachstum von Bakterien und Pilzen an der Oberfläche. Verarbeitungsfertig im 15-l-Eimer geliefert muss die Farbe nur kurz durchgerührt werden, schon lässt sie sich durch Streichen, Rollen oder Airless-Spritzen ein- oder zweilagig auftragen [26] [27].

Der Verbrauch pro Farbauftrag liegt unverdünnt bei ca. 0,15 l/m² – je nach Saugfähigkeit und Struktur des Untergrunds.

Die feine Korngröße der Innensilikatfarbe von unter 100 µm sorgt für eine vom Glanzgrad her matt-

stumpfe und von Natur aus weiße Oberfläche. Wasserlösliche und kalkechte Abtönfarben ermöglichen natürlich auch bunte Farbaufstriche.

Wände in Räumen ohne optisch anspruchsvolle Oberflächenanforderungen (z. B. Tiefgaragen, Lagerräume) lassen sich auch direkt im Streich-, Roll- oder Spritzverfahren beschichten – ohne die Diffusionsfähigkeit einzuschränken. Sind die Multipor Mineraldämmplatten vor dem Farbauftrag von Staub befreit worden, eignet sich die Multipor Innensilikatfarbe auch hier hervorragend zur Oberflächenoptimierung. Mitunter kommt es zu Haarrissbildungen über den Plattenfugen, wenn der Multipor Leichtmörtel ohne erforderliches Armierungsgewebe zur dünn-schichtigen Abspachtelung direkt auf der Plattenoberfläche aufgetragen wird.



Praxistipp: Mineralische Oberputze und Farben ergänzen die Multipor Innendämmsysteme optimal.

Trockenbauplatten

Bei dieser Oberflächengestaltung besteht die Unterkonstruktion beispielsweise aus Holzlatten, die mit entsprechenden Dübeln durch die Multipor Mineraldämmplatten im tragfähigen Untergrund befestigt werden. Vorab sind Absätze in den Stoß- bzw. Lagerfugen mit dem Schleifbrett zu egalisieren.

Anschließend lassen sich die Trockenbauplatten, zum Beispiel

Fermacell Gipsfaserplatten oder Powerpanel H₂O, auf den Holzlatten befestigen. Jeder Arbeitsschritt sollte nach den Verarbeitungsanleitungen der Plattenhersteller erfolgen. Sind die Trockenbauplatten auf der Unterkonstruktion befestigt, entsteht ein Hohlraum – besonders gut geeignet als Installationsebene für Kabel, Hohlwanddosen, Rohre etc. Da er sich unmittelbar vor der vollflächig verklebten Dämmstoffebene befindet, wird die Dämmung nicht von feuchtwarmer Raumluft hinterspült. Somit bestehen bauphysikalisch keine Einwände.

Oberflächengestaltung auf Trockenbauplatten

Über mögliche Schlussbeschichtungen auf den Trockenbauplatten informieren die jeweiligen Hersteller. Wir empfehlen die Verwendung diffusionsoffener Beschichtungen, damit die Innendämmung langfristig funktionsfähig bleibt.

Nassräume und Abdichtungen / Verwendung einer Dampfsperre

Nach DIN 4108-3 gehören allgemein häusliche Küchen und Bäder sowie Wohn- oder Büroräume zu den „trockenen Räumen“. Bei üblicher Nutzung ist hier durch Heizen und Lüften die mittlere relative Luftfeuchte nicht wesentlich höher als in den Wohnräumen, so dass man auf eine zusätzliche Abdichtung zumeist verzichten kann. Im Bereich der Spritzwasserbelastung – beispielsweise hinter Bädewannen oder Duschkabinen – ist entsprechend den anerkannten Regeln der Technik bzw. dem ak-

4.0 Multipor Innendämmsysteme

4.4 Verarbeitung Multipor Innendämmsysteme mit Leichtmörtel

tuellen ZDB-Merkblatt eine Flüssigabdichtung auf die vorhandene Armierungsputzschicht aufzubringen. Ergänzende Hinweise enthält das ZDB-Merkblatt „Abdichtungen im Verbund mit Fliesen und Platten“ in seiner aktuellen Fassung.

Hoch feuchtebeanspruchte Räume (gewerblich genutzte Feuchträume, Großküchen, Spa-/Wellness-Bereiche und Schwimmbäder) sind von dieser Regelung ausgenommen. Hier sind individuelle bauphysikalische Nachweise mittels instationärer Simulationsprogramme (vgl. „Checkliste Innendämmung“ im Downloadbereich unter www.multipor.de) über die Funktionsfähigkeit der Gesamtkonstruktion zwingend notwendig.

Verdübelung in besonderen Situationen

Auf einem klebgeeigneten Untergrund aufgebrachte Multipor Mineraldämmplatten müssen grundsätzlich nicht verdübelt werden. Eine Ausnahme bilden sandende, mit einem Putzverfestiger auf Silikatbasis behandelte Altputze. Hier sind die Dämmplatten zur vollflächigen Verklebung zusätzlich mit einem Multipor Schraubdübel (Tellerdurchmesser ≥ 60 mm) mittig im tragfähigen Untergrund zu befestigen [28].

Fliesen auf dem Multipor Innendämmsystem WI

Auf einem tragfähigen und klebgeeigneten Untergrund können die Multipor Mineraldämmplatten WI grundsätzlich auch mit Fliesen verkleidet werden [29]. Die Armierungslage wird mit einer zusätzlichen Verdübelung mittels Schraubdübeln (Tellerdurchmesser ≥ 60 mm) frisch in frisch durch das Gewebe hindurch im tragfähigen Untergrund verankert. Bei großformatigen Fliesen bzw. Steinzeugplatten (z. B. 60 x 60 cm) ist ein planer Untergrund besonders wichtig. Er bildet die Voraussetzung für einen vollflächig gebetteten Wandbelag und einen sicheren Halt.



28 Setzen des Dübels



29 Großformatige Wandfliesen



30 Setzen des Dübels



31 Setzen der Laibungsplatte



32 Setzen der Anputzleiste



33 Einbau des Dämmkeils



Einbindende Innenwand, mit Dämmkeil gedämmt

Beim Aufbringen von Fliesen auf das Multipor Innendämmsystem WI gilt:

- Fliesengewicht max. 25 kg/m²
- Dämmstoffdübel mit Tellerdurchmesser ≥ 60 mm
- Dübelverbrauch: ca. 4 Stück/m² frisch in frisch durch die Armierungsschicht

Für das Aufbringen der Fliesen empfehlen wir die Verklebung im Dünnbett mit einem Flexkleber und das Ausfugen mit einem Flexfugenmörtel. Das Innendämmsystem Multipor WI compact plus ist davon ausgeschlossen.

Unabhängig davon empfehlen wir, die Wände nur zu 2/3 bis maximal 3/4 mit Fliesen zu belegen. So wird die bauphysikalische Feuchteregulierungsfunktion der Wand beibehalten.

Laibungen

Laibungen unterschiedlichster Art lassen sich optimal mit den Multipor Laibungsplatten dämmen. Der Multipor Leichtmörtel ist auch hier mit einer 12-er-Zahntraufel vollflächig auf die Multipor Laibungsplatte aufzutragen und durchzu-



Rückseitiges Aussparen

kämmen. Die Steghöhe sollte daraufhin etwa 10 mm betragen. Dabei ist wichtig, dass die Laibungsdämmplatten nicht knirsch gegen Fenster- oder Türrahmen geklebt, sondern mit passenden Entkopplungsprofilen (z. B. Multipor Anputzleisten) elastisch entkoppelt werden. Dadurch wird eine spätere Rissbildung verhindert [31] [32].

Dämmkeile

Um Wärmebrücken zu reduzieren, sind einbindende Innenwände im Anschlussbereich der Außenwand ca. 50 cm breit in den Raum hinein mitzudämmen. Hierbei kommt die Multipor Mineraldämmplatte WI oder der Multipor Dämmkeil zum Einsatz, der wie die Mineraldämmplatte verarbeitet wird. Eine Verzahnung mit den Dämmplatten an der Innenseite der Außenwand ist nicht erforderlich [33] [34].



Praxistipp: Multipor Laibungsplatten und Multipor Dämmkeile sind eine ideale Systemergänzung für Fenster- und Türanschlüsse.



Aussparung herstellen

Elektroinstallationen

Innendämmungen verbessern den Wärmeschutz einer schlecht gedämmten Außenwandkonstruktion. Um dabei Wärmebrücken zu vermeiden, sollten Elektroinstallationen mit Schaltern, Leitungen und Steckdosen die Dämmung möglichst nicht durchdringen und in weniger sensible Bereiche wie Innenwände gelegt werden. Auch der Einsatz sogenannter Aufputzsysteme (Kabelkanal/Sockelleiste) ist möglich. Ist die vorstehende Ausführung nicht gewünscht oder realisierbar, sind folgende Ausführungshinweise vor den eigentlichen Dämmarbeiten zu beachten:

- Exakt erfasste Lage von Schalter-, Steck- und Verteilerdosen
- Bei Neuverlegung erfolgt die Kabelführung und -fixierung in der Bestandswand oder auf dem Untergrund.



Praxistipp: Heizungs- und Wasserrohre sind planerisch gesondert zu berücksichtigen.

Erfolgt die Leitungsverlegung auf der vorhandenen Bestandswand, sind die Multipor Mineraldämm-

4.0 Multipor Innendämmsysteme

4.4 Verarbeitung Multipor Innendämmsysteme mit Leichtmörtel



Multipor Innendämmdose



Eingebaute Multipor Innendämmdose

platten vor der Verklebung entsprechend rückseitig auszusparen [35] [36].

Zur dauerhaft sicheren und wärmebrückenfreien Befestigung von Schaltern, Steckdosen und weiteren Geräten in innenseitig gedämmten Außenwänden empfiehlt sich die neue Multipor Innendämmdose [37] [38]. Sie eignet sich speziell für den Einsatz im diffusions-offenen Multipor Innendämmsystem bei Dämmstärken von 30 bis 100 mm.

Vorteile:

- Optimiert für die Installation in gedämmten Innenwänden
- Garantiert wärmebrückenfreie Installation

- Feuchtigkeitsregulierend und gleichzeitig dämmend
- Vermeidung feuchtebedingter Bauschäden

Eine umfangreiche Bauteilprüfung am Institut für Bauklimatik der TU Dresden bestätigt nachweislich die Funktionsfähigkeit der Multipor Innendämmdose. Die Untersuchung zeigt, dass mit der neuartigen Innendämmdose hygrothermisch bedingte Schäden ausgeschlossen werden können.

Eine weitere bewährte Möglichkeit stellt das Multipor Steckdosenset [39] dar, bestehend aus einer Trägerplatte und einem Verlängerungsring. Es dient der sicheren

Befestigung am gedämmten Untergrund. Die Verlängerung lässt sich in 5-mm-Schritten an die Dämmstärke anpassen und ist besonders bei bestehenden Installationen ratsam. Das Steckdosenset verlängert bereits vorhandene Geräte- oder Geräteverbindungs-dosen in der nachträglich aufgebrachtten Dämmung und gewährleistet eine sichere Befestigung beispielsweise von Steckdosen.

Mögliche Fehlstellen zwischen Dose und Dämmstoff gleicht der Multipor Füllmörtel fachgerecht aus. Die abschließende Oberflächengestaltung erfolgt entsprechend der bereits genannten Möglichkeiten.

Die Befestigung der Elektroinstallation erfolgt grundsätzlich im tragfähigen Untergrund [40]. Schalter-, Steck- und Verteilerdosen sowie andere Elektroartikel sind vorab mit Montageplatten und Verlängerungen mechanisch und sicher auf der Bestandwand zu befestigen [41] [42].



Einbau Multipor Steckdosenset



40 Steckdosenset, auf der Wand befestigt



41 Anarbeitung der Dämmung



42 Multipor komplett angearbeitet

Ebenso können der Multipor Teleskop Geräteträger bzw. die Multipor Teleskop Gerätedose stufenlos auf die verwendeten Dämmstoffdicken eingestellt werden. Elektroartikel lassen sich daran später einfach und sicher befestigen [43] [44].

Allgemein stellen in Multipor Mineralewollplatten befestigte Elektrodosen und Kabel keine fachgerechte und dauerhafte Montage dar und sind deswegen nicht ratsam. Bei Trockenbauplatten werden Elektroinstallationen in der Vorsatzschale befestigt, die Kabelführung erfolgt im Hohlraum vor der Dämmplatte.

**Sonstige Ein- oder Anbauten:
Dämmung von Rollladenkästen**

Rollladenkästen im Altbau stellen (neben Fenstern) aufgrund technisch veralteter Bauweisen einen Hauptgrund für starke Wärmeverluste, oftmals verbunden mit Zugluft, dar. Da Rollladenkästen meist nur unzureichend oder überhaupt nicht gedämmt bzw. luftdicht sind, entstehen dort Wärmebrücken, die durchaus zu erhöhten Heizkosten führen. Rollladenkästen sind baulich der Wand zuzuordnen, da

sie Innen- und Außenklima trennen. Ihr Anteil an der Gesamtwandfläche ist zwar vergleichsweise gering, energetisch betrachtet sind sie aber das schwächste Bauteil.

Da Rollladenkästen Teil der energetischen Gebäudesanierung sind, gewinnen sie zusehends an Bedeutung, so dass namhafte Hersteller entsprechende innenseitige Saniersysteme für nahezu jede Rollladensituation anbieten. Sprechen Sie hierzu Ihren Fachberater von Multipor an.

Heizkörperbefestigung

Heizkörpernischen hatten ursprünglich eine ästhetische Funktion. Früher waren die Radiatoren sehr tief, dank der Nischen ragten sie nicht so weit in den Wohnraum hinein. Bautechnisch reduziert diese Nische allerdings die Außenwandstärke und bildet so eine konstruktive Wärmebrücke, über die die Wärme schneller nach außen abfließt als an der übrigen Gebäudehülle. Bis zu 6% der Heizenergie können allein an dieser Schwachstelle entweichen. Es ist möglich, diese Nischen während der Gebäudesanierungsarbeiten zu-



43 Multipor Teleskop Geräteträger an der Rohwand



44 Im eingebauten Zustand

nächst mit Ytong Plansteinen auszumauern, um den energetischen Schwachpunkt aufzuwerten. Die neu anzubringenden Heizkörper lassen sich anschließend mit geeigneten Dübeln sofort am massiven Ytong Planblock befestigen. Sollte dies nicht passieren, ist es sinnvoll, Heizkörpernischen mit Multipor Innendämmsystemen in der erforderlichen



4.0 Multipor Innendämmsysteme

4.4 Verarbeitung Multipor Innendämmsysteme mit Leichtmörtel

Dicke auszdämmen und an die übrige Wandfläche anzuarbeiten.

Werden die Nischen mit den Multipor Innendämmsystemen geschlossen, erfolgt die Befestigung der Heizkörper durch den Dämmstoff hindurch bis zum tragfähigen Untergrund. Hierfür gibt es mehrere Varianten:

- Die bestehenden Halterungen werden um die Dämmstoffdicke verlängert.
- Es werden Konsolen auf die Innendämmung aufgebracht und durch die Dämmung hindurch im tragfähigen Untergrund mit entsprechend dimensionierten Befestigungsmitteln verdübelt.
- Neue Teleskop-Konsolen werden auf der Bestandswand befestigt und anschließend angearbeitet.
- Die Heizkörper werden auf Füße gestellt.

Bei erhöhter Belastung, beispielsweise in Schulen oder Diskotheken, empfehlen wir, Winkelkonsolen zu verwenden oder die Heizkörper grundsätzlich auf Füße zu stellen.

Weiterführende Informationen zu diesem Thema, in Abhängigkeit der vorliegenden Anforderungsklassen, gibt die VDI-Richtlinie 6036 „Befestigung von Heizkörpern“. Darauf aufbauend sind die jeweiligen Befestigungslösungen und -arten auszuwählen. Namhafte Heizkörperhersteller geben dabei sehr gute Hilfestellung.

Orientierungswerte für die Verarbeitungszeiten

Zum Verkleben von 1,0 m² Multipor Mineraldämmplatten benötigt man je nach Praxiserfahrung 10 bis 15 Minuten. Putzausgleich und andere mögliche Vorarbeiten wie das Entfernen von Trennschichten, sind nicht mit einkalkuliert. Die Dämmung von Laibungen, Anarbeiten u. Ä. sind hier nicht berücksichtigt. Sonstige Zulagen (z. B. für Putzprofile) sind gegebenenfalls mitzuberücksichtigen. Vergleichen Sie hierzu auch die aktuellen Ausschreibungstexte. In die Kalkulation sind Wagnis und Gewinn mit einzubeziehen. Die Streubreite ist dabei sehr hoch: von 0 bis ca. 12%. Der unmittelbare Transport auf der Baustelle bzw. Gerüstzeiten sind ebenfalls zu berücksichtigen.

Die Multipor Innendämmsysteme

Die Multipor Innendämmsysteme bestehen aus abgestimmten, extra entwickelten und materialverträglichen Systemkomponenten. Sie bieten Lösungen für jedes Dämmvorhaben und jede energetische Sanierungsmaßnahme. Das vollständige Produktprogramm entnehmen Sie bitte der aktuellen Multipor Preisliste.

Den für Sie zuständigen Ansprechpartner finden Sie im Kontaktbereich unter www.multipor.de.

Tabelle 4: Materialverbrauch der Basiskomponenten

Material	Verbrauch
Grundpositionen	
Multipor Mineraldämmplatte WI	4,3 Platten/m ²
Multipor Mineraldämmplatte WI compact plus	5,2 Platten/m ²
Multipor Leichtmörtel (Kleben)	ca. 3,5 kg/m ² , bei max. 5 mm Schichtdicke
Multipor Leichtmörtel (Armieren)	ca. 3,5 kg/m ² , bei max. 5 mm Schichtdicke
Multipor Armierungsgewebe	ca. 1,1 m/m ²
Alternativpositionen	
Multipor Leichtmörtel (Oberputz)	ca. 2,5 kg/m ² , bei max. 5 mm Schichtdicke
Multipor Schraubdübel	4,3 Stück/m ²
Multipor Laibungsplatten	1,66 Stück/lfdm
Multipor Dämmkeil	2,56 Stück/lfdm
Multipor Kalkglätte	ca. 2,0 kg/m ² , bei max. 2 mm Schichtdicke
Multipor Kalkfeinputz	ca. 5,0 kg/m ² , bei max. 3 mm Schichtdicke
Multipor Innensilikatfarbe	ca. 0,3 l/m ²

Verarbeitung Multipor Innendämmsystem WI mit Lehmörtel 4.5

Ökologisch, wohngesund und klimaregulierend: Gerade bei einer Modernisierung sollte auf umweltverträgliche Lösungen geachtet werden – hierfür eignen sich der Multipor Lehmörtel und die dazu passende Multipor Lehmfarbe besonders gut.

Das Multipor Innendämmsystem WI Lehm ermöglicht wohngesunde Modernisierungsmaßnahmen sowohl bei einer energetischen Sanierung als Wandinnendämmung als auch bei Innenputzsystemen auf Mauerwerksarten wie Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein.

Der Multipor Lehmörtel entspricht mit einer Mischung aus Lehmpulver und Natursanden den aktuellen Lehmregeln und der DIN 18947 „Lehmputzmörtel“ (siehe Tabelle 1).

Seine rein mechanische Trocknung und Wiederverwendbarkeit sowie der Verzicht auf chemische Zusätze begründen den wohngesunden Charakter des Mörtels. Und: Aufgrund seines hohen kapillaren Leitvermögens nimmt er Feuchtigkeit auf, verteilt sie und beschleunigt somit die Abtrocknung.

Der Multipor Lehmörtel ist auf verschiedenste Weise einsetzbar:

- Ein- bzw. mehrlagiger Ausgleichputz bis 40 mm Schichtdicke bei Unebenheiten im Untergrund
- Klebemörtel für die Multipor Mineraldämmplatte WI nach aktuell

gültiger Verarbeitungsanleitung

- Armierungsputz mit Gewebeeinlage auf der Multipor Mineraldämmplatte WI

- Innenputz auf der Multipor Mineraldämmplatte WI, auf Ytong Porenbetonmauerwerk und auf Silka Kalksandsteinmauerwerk

- Wandheizungsputz nach Herstelleranleitungen

Er ist denkbar einfach anzuwenden und als 100%iges Naturmaterial immer wieder neu anmischbar: Ist das Material vorzeitig erstarrt, reicht ein wiederholtes Anmischen mit Wasser aus, um die Verarbeitungsconsistenz wiederherzustellen.

Eventuelle Reste können deswegen unbegrenzt lange gelagert oder auch vollständig kompostiert werden.

Fachwerksanierung

Ein weiteres wichtiges Anwendungsgebiet für den Einsatz des Multipor Lehmörtels: die Fachwerksanierung. Kombiniert mit den Multipor Mineraldämmplatten WI ergänzen sich beide Werkstoffe in ihren bauphysikalischen Eigenschaften optimal, wenn es darum geht, bestes Raumklima und optimalen Schutz der historischen und erhaltenswerten Wandkonstruktion zu realisieren. Im historischen Fachwerkbau sorgte Lehmputz schon früher dafür, Holzbauteile durch den schnellen Feuchteabtransport zu schützen. Für eine fachgerechte Verarbeitung sind zusätzliche Verarbeitungsan-

leitungen und Datenblätter im Downloadbereich unter www.multipor.de abrufbar.

Auch als Innenputz ist der Multipor Lehmörtel (sowohl im Neubau als auch in der Modernisierung) auf zahlreichen Oberflächen einsetzbar. 3 bis 5 mm dick auf die trockenen Untergründe aufgebracht, lässt sich der Lehmörtel mit einem Glätter oder einem Schwammbrett zur fertigen Oberfläche strukturieren. Bei guter Durchlüftung härtet das Material innerhalb von 3 bis 5 Tagen so weit aus, dass ein Oberflächenfinish erfolgen kann.



Multipor Lehmörtel

Natürlich Lehm

Dabei bildet hier die Multipor Lehmfarbe die passende und ökologische Ergänzung zum Multipor Lehmörtel.

Da es sich um eine lösemittelfreie, natürliche und dekorative Wandfarbe auf Lehm-basis handelt, eignet sie sich sowohl für den Wand- als auch für den Deckenanstrich im

4.0 Multipor Innendämmsysteme

4.5 Verarbeitung Multipor Innendämmsystem WI mit Lehmörtel

Innenbereich und sorgt dort – einfach mit der Rolle, dem Quast oder dem Pinsel aufgetragen – nach zwei- bis dreimaligem Auftrag für weiße, diffusionsoffene und damit feuchteregulierende Wandoberflächen. Farbliche und strukturelle Gestaltungsmöglichkeiten bieten mineralische Abtönmaterialien oder Pigmentzusätze.

Besonderer Wohnwert

Das Multipor Innendämmsystem WI Lehm bietet also in Summe eine ökologische und umweltfreundliche Lösung im Bereich der Oberflächengestaltung und der energetischen Sanierung. Wohngesunde Produkte – auch für Allergiker geeignet – können hier auf unterschiedlichste Untergründe aufgebracht werden und steigern den Wohnwert und -komfort erheblich.

Multipor Armierungsgewebe 7x7mm

Das Multipor Armierungsgewebe 7 x 7 mm (siehe Tabelle 2) wurde speziell für die Verarbeitung im Multipor Innendämmsystem WI mit Lehm entwickelt und lässt sich mit leichtem Druck in das obere Drittel des frisch aufgezogenen Multipor Lehmörtels einbetten. Im Stoßbereich sollte es mindestens 10 cm überlappen. Der Bedarf liegt bei 1,10 m²/m². Grundsätzlich sind 1 m breite Rollen mit 25 oder 50 m Länge erhältlich.

Verkleben der Multipor Mineraldämmplatten WI im Lehmörtel

Vor dem Verkleben ist der Multipor Lehmörtel mit ca. 6,0 l Wasser je Sack (25 kg) mit einem geeigneten Rührgerät zu einer gleichmäßigen und klumpenfreien Konsistenz an-

Tabelle 1: Technische Daten Multipor Lehmörtel
hergestellt nach DIN 18947/LPM-0/0,8 m - S II - 2,0

Wärmeleitfähigkeit	$\lambda = 1,0 \text{ W/(mK)}$
Dampfdiffusionswiderstandszahl	$\mu \leq 11$
Wärmekapazität	1,0 KJ/kgK
Rohdichte	2.042 kg/m ³
Schwindmaß	1,9 %
Biegezugfestigkeit	0,70 N/mm ²
Druckfestigkeit	1,5 N/mm ²
Gleichgewichtsfeuchte Gew. %	2,0 – 4,5 %
Baustoffklasse	A1; nicht brennbar
Verarbeitungstemperatur	$\geq 5 \text{ °C}$
Lagerung	trocken auf Palette unbegrenzt lagerfähig
Lieferform	25 kg je Sack 48 Sack je Palette

Tabelle 2: Technische Daten Multipor Armierungsgewebe 7 x 7 mm

Alkalibeständiges Glasgittergewebe für die Innenanwendung

Flächengewicht	105 +/- 5 g/m ²
Maschenweite	7 x 7 mm
Festigkeit – Anlieferungszustand – Nach Alterung	$\geq 1.750 \text{ N/5 cm}$ $\geq 50 \% \text{ und } \geq 1.000 \text{ N/5 cm}$
Rollenabmessung – Breite – Länge	1 m 25 oder 50 m
Bedarf	ca. 1,1 m ² /m ²



Multipor Lehmörtel anmischen

zumischen [1]. Die Multipor Mineraldämmplatten WI werden im Fugenversatz mit dem Multipor Lehmörtel vollflächig auf den



Multipor Lehmörtel durchkämmen

Untergrund geklebt. Hierzu wird der Lehmörtel mit einer Zahntraufel (Zahnung 12 mm) vollflächig auf die Rückseite der Multipor



Multipor an der Wand einschwimmen ...



... und andrücken



Armierungsschicht auftragen

Mineralfämmplatten WI aufgetragen und durchgekämmt [2].

Die Steghöhe des Lehmörtels muss nach dem Durchkämmen mindestens 10 mm betragen. Zusätzlich kann die vorhandene Wandfläche mit Lehmörtel bis maximal 10 mm frisch mit der Glättkelle planeben vorgespachtelt werden. Nach dem Auftragen des Lehmörtels sind die Multipor Mineralfämmplatten WI mit Druck an die Wandoberfläche einzuschwimmen [3].

Auf diese Weise erfolgt eine möglichst dünne und immer vollflächige Verklebung. Die Stoß- und Lagerfugen der Multipor Mineralfämmplatten WI werden nicht verklebt, sondern knirsch gestoßen [4].

Das Anlegen der ersten Reihe ist besonders sorgfältig lot- und fluchtrecht auszuführen, wobei auf eventuelle Höhenunterschiede im Fußbodenaufbau zu achten ist. Lassen Konstruktionen ein unterschiedliches Dehnungsverhalten oder Setzen erwarten, sollte der Multipor Hanf-Filz Dämmstreifen

als Entkopplungsstreifen zu den angrenzenden Bauteilen ausgeführt werden. Passstücke der Multipor Mineralfämmplatten WI lassen sich mit dem feinzahnigen Multipor Fuchsschwanz auf beliebige Maße zuschneiden.



Praxistipp: Eintrockneter Multipor Lehmörtel lässt sich immer wieder mit Wasser bis zur erforderlichen Konsistenz aufmischen.

Armierungsputz/Unterputz

Für die Armierungsschicht mischen Sie den Multipor Lehmörtel zu einer verarbeitungsgerechten Konsistenz an. Beachten Sie, dass sich die Wasserzugabe pro Sack gegenüber der Verwendung als Kleber auf ca. 4,5 bis 5 l reduziert. Anschließend wird der Multipor Lehmörtel mit einer Zahntraufel (12er-Zahnung) auf die Dämmplattenoberfläche aufgekämmt [5].

Die Steghöhe beträgt dabei im Mittel 10 mm. Es folgt das Einbetten des Armierungsgewebes mit einer Maschenweite von 7 x 7 mm in das obere Drittel der Armierungsputz-



Einbetten des Gewebes



Setzen des Dübels

schicht. Glatt gestrichen ergibt sich dabei eine mittlere Schichtdicke von 5 mm [6].

Einsatz von Dübeln

Grundsätzlich werden die Multipor Mineralfämmplatten WI bei der energetischen Sanierung mit Multipor Lehmörtel als Kleber verdübelt. Dabei erfolgt die mechanische Befestigung

4.0 Multipor Innendämmsysteme

4.5 Verarbeitung Multipor Innendämmsystem WI mit Lehmörtel



8 Aufziehen des Oberputzes



9 Strukturieren mittels Traufel



10 Farbauftrag mittels Rolle, Quast oder Pinsel

stigung mit thermisch entkoppelten Schraubbefestigern mit Tellerkopf (mindestens 60 mm Durchmesser). Bei Fachwerkgebäuden sollte dies vorrangig auf der Holzkonstruktion erfolgen, um Beschädigungen der Gefache zu vermeiden. Es sind mindestens vier Multipor Schraubdübel pro m² zu setzen. An freien Rändern (z. B. Fensternischen) empfehlen wir, je Platte einen Dübel zu setzen. Eckanschlüsse erfolgen durch ein Verzahnen der Dämmplatten.

Setzen der Dübel

- Im Normalfall werden die Schraubdübel in die Plattenmitte gesetzt.
- Bei Putzdicken > 10 mm (Armierung und Oberputz) erfolgt die Verdübelung durch das Armierungsgewebe frisch in frisch [7]. Dabei ist das Armierungsgewebe vor dem Setzen der Dübel mit einem Messer einzuschneiden.
- Soll zusätzlich eine Wandheizung auf die mit Multipor Mineraldämmplatten WI gedämmten Wände aufgebracht werden, erfolgt die Verdübelung nach dem Einputzen der Heizungsrohre ebenfalls durch die Armierungsschicht frisch in frisch. Bitte

beachten Sie dabei auch die weiterführenden Informationen in unserer technischen Informationen „Wandheizung“, die unter www.multipor.de im Downloadbereich zu finden ist.

Multipor Lehmörtel als Oberputz

Auf vorbereitete und trockene Untergründe wird der Multipor Lehmörtel als Oberputz für die dekorative Gestaltung eingesetzt. Dazu wird der Multipor Lehmörtel mit einer Zahntraufel 3 bis 5 mm dick auf die vorhandene Armierungsschicht aufgekämmt [8] und im Anschluss mit einem Kunststoffglätter oder einem Schwammbrett zur fertigen Oberfläche strukturiert [9].

Oberflächenfinish/Farbanstrich

Sobald der Oberputz trocken ist, kann die Farbendbeschichtung aufgebracht werden [10] – hierzu empfehlen wir unsere Multipor Lehmfarbe als Trockenfarbe, die lagermäßig in weiß und in 2 bzw. 8 kg-Gebinden erhältlich ist. Sie wird vor Ort mit der erforderlichen Menge Wasser angerührt und ist

danach sofort gebrauchsfertig. Sie sollte vor dem Auftragen gut mit einem Rührquirl gemischt werden und lässt sich mit maximal 10 % zugeführtem Wasser in ihrer Streichfähigkeit dem Untergrund anpassen. So ist die Farbe leicht mittels Rolle, Quast oder Pinsel aufzutragen. Für eine vollständige Farbdeckung sind zwei bis drei Arbeitsgänge erforderlich, wobei nach jedem Auftrag und bei normalen Umgebungsbedingungen etwa drei Stunden Trocknungszeit zu berechnen sind.



Praxistipp: Materialbedingt

können sich auf der Lehmputzoberfläche Schwind- bzw. Trocknungsrisse abzeichnen. Diese unterstreichen den natürlichen Charakter des Multipor Lehmörtels. Sie stellen keinen Mangel dar und lassen sich durch leichtes Anfeuchten (z. B. mit einer Sprühflasche) und den Einsatz eines Schwammbretts wieder verschließen.

Mit handelsüblichen mineralischen Abtönmaterialien bzw. Pigmentzugaben lässt sich jeder gewünschte

Tabelle 3: Verbrauchsrichtwerte

Multipor Lehmörtel nach DIN 18947	
Lieferform	25 kg/Sack
Ergiebigkeit je Sack	ca. 15 l Frischmörtel bei 10 mm Schichtdicke ausreichend für ca. 1,5 m ²
Wassermenge je Sack	ca. 6,0 l Kleben, ca. 4,5–5 l Armieren
Kleben	ca. 7–8 kg/m ²
Armieren	ca. 7–8 kg/m ²
Oberputz	ca. 5 kg/m ² (bei 3 mm) bis ca. 8 kg/m ² (bei 5 mm)
Multipor Lehmfarbe (Trockenpulver)	
Lieferform	2–8 kg Gebinde
Erforderliche Menge Wasser	1,5 l/kg Trockenpulver
Materialbedarf je Schicht	ca. 90 g/m ² und Anstrich
Trocknungszeit	ca. 2 Stunden bei normalen Innenraumtemperaturen (20 °C, 50 % r. F.)

Farbton für unsere Multipor Lehmfarbe erzielen.

Ergänzende Hinweise

Grundsätzlich sind bei der energetischen Verbesserung von Gebäuden einbindende Bauteile (z. B. Decken, Wände) bezüglich ihrer Wärmebrückenwirkung mit zu betrachten und zu bewerten – eine planerische Leistung, die im Vorfeld zu erbringen ist. Entsprechende

Ergänzungsprodukte (wie Multipor Laibungsplatten oder Multipor Dämmkeile) stehen im Sortiment des Multipor Innendämmsystems WI Lehm zur Verfügung.

Bauphysik im Fachwerk

Die energetische Ertüchtigung von Fachwerkgebäuden stellt Planer und Bauherren häufig vor eine große Hürde, erfordert sie doch viel Sach- und Fachkenntnis, insbesondere

was die feuchtetechnische Beurteilung betrifft. Multipor bietet Ihnen hierfür die „Checkliste Innendämmung Fachwerk“ im Downloadbereich unter www.multipor.de.

Ausgefüllt an uns zurückgesendet, bietet sie die Basis für einen realitätsnahen Nachweis feuchtetechnischer Zusammenhänge in der Konstruktion.



Objekt- und Referenzbericht



> Fachwerkgebäude, Soest

- Komplette energetische Sanierung eines entkernten Fachwerkgebäudes
- Vollständiger Einsatz des Multipor Innendämmsystems WI Lehm
- Multipor Lehmörtel als Ausgleichputz, Kleber- und Armierungsschicht und als Oberputz
- Multipor Lehmfarbe als hochwertiges Oberflächenfinish
- Höchste Anforderungen an Ökologie und Gesundheitsfreundlichkeit konnten erfüllt werden

Objektdaten	
Gebäudeart	Fachwerkhaus
Standort	Soest
Anwendung	Innendämmung mit Lehm
Verwendete Produkte	<ul style="list-style-type: none">■ Multipor Mineraldämmplatte WI, d = 80 mm■ Multipor Lehmörtel■ Multipor Lehmfarbe

Objekt- und Referenzbericht



> Fachwerkgebäude, Warendorf

- Erhalt der denkmalgeschützten Fassade
- Vollständiger Einsatz des Multipor Innendämmsystems WI Lehm
- Multipor Lehmörtel als Ausgleichputz, Kleber- und Armierungsschicht und als Oberputz
- KfW-Effizienzhausstandard „Denkmal“ wurde erreicht
- Höchste Anforderungen an Ökologie und Gesundheitsfreundlichkeit konnten erfüllt werden

Objektdaten	
Gebäudeart	Fachwerkhaus
Standort	Warendorf
Anwendung	Innendämmung mit Lehm
Verwendete Produkte	<ul style="list-style-type: none"> ■ Multipor Mineralfüllplatte WI ■ Multipor Lehmörtel



4.6 Luftschachtdämmung mit Multipor Innendämmsystem WI

- Schnelle, wirtschaftliche Klebmontage
- Nicht brennbar, Baustoffklasse A1 nach DIN EN 13501-1
- Keine Rauchentwicklung, kein Abtropfen, keine giftigen Gase im Brandfall
- Rein mineralisch, faser- und schadstofffrei
- Druckstabil und baupraktisch stauchungsfrei
- Formbeständig, kein Schüsseln und Schwinden
- Ökologisch zertifiziert und baubiologisch unbedenklich

Moderne Bauwerke werden zunehmend mit intelligenter Lüftungs- und Klimatisierungstechnik ausgestattet. Die dafür benötigten Frischluftmengen werden in der Regel über entsprechend dimensionierte Luftschächte angesaugt und nach Aufbereitung den Nutzräumen zugeführt. Der verbrauchten Luft wird die Restwärme entzogen und die Luftmengen werden entsprechend mittels weiterer Luftschächte nach

außen geleitet. In großen Gebäuden (Bürokomplexe, Krankenhäuser, Veranstaltungsräume) nehmen die Luftschächte beachtliche Ausmaße an. Wärmeverluste der angrenzenden Räume werden durch den Einsatz einer Luftschachtdämmung beseitigt oder auf ein unkritisches Maß reduziert.

Durch die ökologischen Eigenschaften ist für diesen Einsatzbereich das

Multipor Innendämmsystem WI (vgl. Tabelle 1) bestens geeignet: Neben der vorhandenen Schädlingsresistenz sorgt die hohe Alkalität des Produkts für große Hemmwirkung gegen Schimmelwachstum. Zusätzlich ist Multipor baubiologisch unbedenklich und lösemittelfrei.

In dem aktuellen Zertifikat des eco-INSTITUTS Köln wurde dem Aufbau mit Multipor Mineraldämmplatte und

Tabelle 1: Technische Daten Multipor Mineraldämmplatte WI und Multipor Leichtmörtel

	Multipor Mineraldämmplatte WI	Multipor Leichtmörtel
Regelwerk	Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-23.11-1501 Europäische Technische Bewertung ETA-05/0093	Leichtmörtel LW gemäß EN 998-1
Trockenrohichte	85-95 kg/m ³	ca. 770 kg/m ³
Druckfestigkeit	≥ 200 kPa	CS II; 1,50-5,0 N/mm ²
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda = 0,042 \text{ W/(mK)}$ (Bemessungswert)	$\lambda_{10, \text{dry}} = 0,18 \text{ W/(mK)}$
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl	$\mu = 2$	$\mu \leq 10$
Baustoffklasse	A1; nicht brennbar	A2-s1, d0; nicht brennbar
Abmessungen/Liefermenge	600 x 390 mm d = 60-300 mm (in 20er Schritten) Sonderformat d = 50 mm mit $\lambda = 0,045 \text{ W/(mK)}$	20 kg/Sack

Tabelle 2: Technische Daten Multipor Armierungsgewebe 4 x 4 mm

Alkalibeständiges Glasgittergewebe für die Innen- und Außenanwendung, weiß	
Flächengewicht	160 +/- 5 g/m ²
Maschenweite	4 x 4 mm
Festigkeit – Anlieferungszustand – Nach Alterung (ETAG 004)	≥ 1.750 N/5 cm ≥ 50 % und ≥ 1.000 N/5 cm
Rollenabmessung – Breite – Länge	1 m 25 oder 50 m
Bedarf	ca. 1,1 m ² /m ²

Multipor Leichtmörtel attestiert: Die Raumluft weist keinerlei gesundheits-schädliche VOC-Konzentrationen auf (VOC steht für flüchtige organische Kohlenwasserstoffe).

Bei besonderen Hygieneanfor-derungen an raumluftechnische An-lagen ist die Richtlinie VDI 6022 zu beachten. Blatt 3 formuliert die baulichen, technischen und orga-nisatorischen Maßnahmen, die bei Planung, Fertigung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung von raumluftechnischen Anlagen (RLT-Anlagen) notwendig sind.

Ausschlaggebend für die Oberflä-chengestaltung ist die maximale Luftgeschwindigkeit im Luftschacht. Diese kann bei bis zu 30 m/s liegen (108 km/h) und ist über bestimmte Maßnahmen zu berücksichtigen. In Tabelle 3 werden die Luftge-schwindigkeiten mit den entspre- chenden Ausführungshinweisen aufgeführt.

Verarbeitung Multipor Innen-dämmsystem WI für Luftschacht-dämmung

Grundsätzlich sind die jeweils gültigen Ausführungs- und die Verarbeitungsbestimmungen für Multipor Innen-dämmsystem WI und Multipor Deckendämmsystem DI zu beachten.

Das Multipor Innendämmsystem WI für Luftschachtdämmung ist funk-tionell aufeinander abgestimmt und sorgt so für eine größtmögliche Systemsicherheit bei gleichzeitig einfacher Verarbeitung und Montage.

Mit diesem logisch aufgebauten System ist es möglich, Wärme-brücken zu angrenzenden Bauteilen/ Räumen auszuschließen oder auf ein unkritisches Maß zu minimieren.

Der Untergrund der zu dämmenden Zu- und Abluftschächte muss trag-fähig und für die Verklebung geeig-net sein. Schalölreste oder andere haftmindernde Bestandteile sind vorher fachgerecht zu entfernen.

Um eine vollflächige Verklebung zu erreichen, sind zuvor grobe Un-ebenheiten auf der zu dämmenden Fläche zu egalisieren. Uneben-heiten bis 3 mm werden im Kamm-bettverfahren ausgeglichen.

Der Kleberauftrag erfolgt stets auf die Multipor Mineraldämmplatten WI. Mit dem Battering-Floating-Verfahren können Unebenheiten im Untergrund bis max. 5 mm aus-geglichen werden – hier erfolgt der Kleberauftrag auf die Multipor Mineraldämmplatten WI und auf den zu dämmenden Untergrund.

Der Auftrag des Multipor Leicht-mörtels muss vollflächig mit einer 12-mm-Zahntraufel auf der Platten-rückseite erfolgen (ab einer Dämm-stoffdicke von 160-mm-Platten mit einer 15er-Zahntraufel). Die mit dem Mörtel bestrichene Platte wird auf der zu dämmenden Oberfläche eingeschwommen.

Unebenheiten in der gedämmten Fläche können einfach mit dem Multipor Schleifbrett beigeschliffen werden.



4.0 Multipor Innendämmsysteme

4.6 Luftschachtdämmung mit Multipor Innendämmsystem WI

Tabelle 3: Luftschachtdämmung mit Multipor Mineraldämmplatte WI		
Luftströmungsgeschwindigkeit	Ausführung/Oberfläche	Bemerkungen
bis 10 m/s	<ul style="list-style-type: none"> ■ Multipor Mineraldämmplatte WI vollflächig verkleben ■ Oberflächenbeschichtung mittels Multipor Innensilikatfarbe 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Farbauftrag mittels Rolle oder im Airless-Verfahren ■ Farbauftrag in der Regel in zwei Arbeitsgängen
bis 20 m/s	<ul style="list-style-type: none"> ■ Multipor Mineraldämmplatte WI vollflächig verkleben ■ Oberfläche zusätzlich abspachteln mittels Multipor Leichtmörtel ■ Zusätzlich Multipor Innensilikatfarbe optional als Endbeschichtung 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Dicke der Schicht ca. 3 mm (eine Haarrissbildung im Fugenbereich der Dämmplatten ist nicht auszuschließen) ■ Zusätzliche Gewebearmierung erhöht die Oberflächenfestigkeit und minimiert die Haarrissbildung
bis max. 30 m/s	<ul style="list-style-type: none"> ■ Multipor Mineraldämmplatte WI vollflächig verkleben ■ Multipor Mineraldämmplatten WI werden durch die Armierungsschicht zusätzlich „frisch in frisch“ verdübelt ■ Als Armierung grundsätzlich Multipor Leichtmörtel ■ Oberputz aus Multipor Leichtmörtel, Multipor Kalkfeinputz oder Multipor Kalkglätte ■ Zusätzlich Multipor Innensilikatfarbe optional als Endbeschichtung/Oberflächenfinish 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Als Dübel grundsätzlich Multipor Schraubdübel mit Tellerdurchmesser mindestens 60 mm ■ Grundsätzlich ist in die Armierungsschicht Gewebe einzubetten ■ Befestigung erfolgt mit einem Befestiger pro Multipor Mineraldämmplatte WI ■ Art der Befestiger ist entsprechend den Brandschutzanforderungen objektbezogen zu wählen

Zusätzliche Hinweise für Anwendungsfall Luftschachtdämmung

Bei Luftströmungsgeschwindigkeiten bis 10 m/s in Luftschächten ist die Oberfläche von Multipor Mineraldämmplatten WI zusätzlich mit der Multipor Innensilikatfarbe als Endbeschichtung zu versehen. Der Farbauftrag auf die Dämmstoffoberfläche kann (zweischichtig) mit einer Rolle oder durch Spritzen erfolgen.

Bei Luftströmungsgeschwindigkeiten bis 20 m/s wird eine Spachtelung im System von ca. 3 mm mit dem Multipor Leichtmörtel als Endbeschichtung empfohlen. Eine Gewebearmierung ist in diesem Fall nicht zwingend erforderlich, erhöht aber die Widerstandsfähigkeit. Bei Luftströmungsgeschwindig-

keiten bis max. 30 m/s sind die Multipor Mineraldämmplatten WI zusätzlich durch die Armierungsschicht (frisch in frisch) im tragfähigen Untergrund zu verdübeln und die Dübelteller beizuspachteln. Der Schichtenaufbau sieht dabei wie folgt aus:

- Verklebung der Multipor Mineraldämmplatte WI auf tragfähigem Untergrund mit dem Multipor Leichtmörtel
- Armieren der Dämmplattenoberfläche mit Multipor Leichtmörtel und Armierungsgewebe, inklusive Verdübelung „frisch in frisch“ mittels Multipor Schraubdübel.
- Aufbringen der Endbeschichtung

je nach Anforderung (entweder Multipor Leichtmörtel oder Multipor Kalkfeinputz oder Multipor Kalkglätte für eine glatte Oberfläche)

- Optional kann Multipor Innensilikatfarbe aufgebracht werden.

Oberflächengestaltung der Luftschachtdämmung

Multipor Leichtmörtel und Multipor Kalkfeinputz auf der Armierungslage aus Multipor Leichtmörtel erfüllen die Anforderungen an eine Q2-Oberfläche.

Mit Multipor Kalkglätte (vgl. Tabelle 4) auf der Armierungslage aus Multipor Leichtmörtel können die Anforderungen an eine Q3-Oberfläche erfüllt werden.

Die maximale Putzdicke (Armierungs- und Oberputz) beträgt 8 mm. Bestehen bauliche Anforderungen an größere Putzdicken, ist eine grundsätzliche Verdübelung mittels Multipor Schraubdübeln durch die Armierungsschicht im frischen Zustand vorzunehmen. Die maximale Flächenlast ist mit dem Multipor Fachberater abzustimmen.

Werden die Dämmplattenoberflächen überschleifen, sind sie vor weiteren Beschichtungsarbeiten von Staub und losen Teilen zu säubern (z. B. Abkehren mit feinem Haarbesen). Eine zusätzliche Grundierung vor Auftrag des Multipor Leichtmörtels ist allerdings nicht erforderlich. Ebenso kann die Multipor Innensilikatfarbe ohne weitere Untergrundvorbehandlung aufgebracht werden.



Praxistipp: Bei besonderen Hygieneanforderungen an raumlufttechnische Anlagen ist die Richtlinie VDI 6022 zu beachten.

Bewitterung

Indirekt bewitterte Bereiche (im Übergang zur Außenluft) sind z. B. mittels Abdeckblech o.Ä. zu schützen. Direkt bewitterte Bereiche werden in Anlehnung an das Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP ausgeführt, d. h., die Multipor Mineraldämmplatten WI werden nach der vollflächigen Verklebung zusätzlich mit einem Schraubdübel je Dämmplatte unter dem Gewebe im tragfähigen Untergrund verdübelt. Bei Luftgeschwindigkeiten von 20 bis 30 m/s erfolgt die Verdübelung durch das Gewebe. Die Oberflächenbeschichtung besteht stets aus gewebearmiertem Unterputz und Oberputz mit Farbanstrich.

Begehbare Bereiche (Bodenflächen der Revisionsbereiche)

Müssen Luftschächte begangen werden, so sind die Dämmplatten mittels geeigneter Zusatzbeplankung zu schützen und an die flankierende Dämmung anzuarbeiten. Die dafür geeignete Trockenbau-

platte Fermacell Powerpanel H₂O (ein zementgebundenes Leichtbaupaneel in Sandwichstruktur) wird dazu vollflächig im waagerechten Bereich ausgelegt. Die Verklebung erfolgt vollflächig mit Multipor Leichtmörtel. Die Fermacell Powerpanel H₂O wird untereinander knirsch gestoßen. Eventuelle Fugen zwischen den einzelnen Paneelen können mittels Multipor Leichtmörtel verschlossen werden. Plattenzuschnitte erfolgen mit einer handelsüblichen Kreissäge mit Absaugung. Die Mindestdämmplattendicke von Multipor Mineraldämmplatten WI im begangenen Bereich mit Zusatzbeplankung beträgt 120 mm.

Entrauchungsschächte

Die Verarbeitung der Multipor Mineraldämmplatten WI im Bereich von Rauchschächten ist generell möglich. Aufgrund unterschiedlicher Lufttemperaturen und -geschwindigkeiten ist hier eine individuelle, objektbezogene Betrachtung erforderlich. Im Rahmen angebotener Serviceleistungen beraten Sie unsere Multipor Fachberater gerne.

Angebote Serviceleistungen

- Objektbezogene Beratung
- Unterstützung bei der Ausschreibung
- Einweisung des Verarbeiters vor Ort auf der Baustelle
- Gegebenenfalls Erstellung bauphysikalischer Berechnungen zur Funktionalität des Aufbaus

Tabelle 4: Technische Daten Multipor Kalkglätte

Druckfestigkeit	> 1,0 N/mm ²
Dampfdiffusionswiderstandszahl	μ ≤ 25
Schüttdichte	984 kg/t
Baustoffklasse	A1; nicht brennbar
Luft- und Umgebungstemperatur	≥ 5°C
Verarbeitungszeit	ca. 120 Min.
Lieferform	20 kg/Sack, 48 Sack auf Palette
Lagerung	trocken, ca. 6 Monate
Wassermenge je Sack	ca. 8-9 l/Sack
Ergiebigkeit je Sack	bei 2 mm Schichtdicke ca. 10 m ²
Verbrauch je m ²	bei 2 mm Schichtdicke ca. 2,0 kg/m ²



4.7 Befestigung von Lasten bei Multipor Innendämmsystemen



Die Befestigung von unterschiedlichen Lasten kann – je nach Art der Belastung – direkt in die Multipor Mineraldämmplatte WI/WI compact plus oder aber durch die Dämmung hindurch in den tragfähigen Untergrund erfolgen. Dübel, Anker und Schrauben sind Standardartikel in der täglichen Baupraxis. Multipor bietet darüber hinaus fachgerechte Befestigungslösungen im Werkzeugshop unter www.multipor-werkzeugshop.de an. Im Tagesgeschäft spielen Fachkenntnisse über den Ankergrund, die Befestigungssysteme und die Verbindungsmittel für die Gewährleistung und Sicherheit eine wichtige Rolle.

Erfahrungsgemäß liegt die größte Herausforderung darin, die Anforderung und Auswahl der Befestigungsmittel richtig einzuschätzen. Die Abstimmung der unterschiedlichen Gewerke ist also durchaus sinnvoll und zielführend. Folgende Aspekte sind bei der Auswahl der Befestigungsmittel zu berücksichtigen:

- Welcher Untergrund liegt vor (Baustoff, Festigkeitsklasse)?
- Welche Bauteilabmessungen sind vorhanden? Lassen sich erforderliche Bohrlochtiefen sowie Rand- und Achsabstände einhalten?
- Wie ist das statische System der anzuschließenden Konstruktion zu beurteilen? Welche Kräfte werden übertragen?
- Welcher Spannungszustand liegt im Untergrund vor (Zug- oder Druckzone)?
- Bestehen spezielle Anforderungen hinsichtlich Korrosions- und

Brandschutz oder Temperaturbeständigkeit?

- Ist eine Zulassung des Befestigungsmittels als statisch relevante Befestigung notwendig?
- Lassen sich die erforderlichen herstellerbezogenen Einbaubedingungen einhalten?

Dübeltypen und deren Wirkprinzipien

Um Bauteile in Multipor Mineraldämmplatten bzw. im tragenden Untergrund verankern zu können, eignen sich drei Arten von Dübeltypen:

- Spreizdübel aus Stahl oder Kunststoff
- Haftdübel mit Verbund aus Zement- oder Kunstharzbasis
- Hinterschnittdübel mit Formschluss

Dabei unterscheiden sich folgende Wirkprinzipien:

- Reibschluss: Er entsteht durch Reibung zwischen Dübel und Verankerungsgrund, wobei das Aufspreizen von Segmenten die Verankerung gewährleistet. Der



Spreizkörper kann aus Kunststoff oder Stahl bestehen, zudem ist zwischen kraftkontrollierten Dübeln (maximale Lastaufnahme nach Aufbringen eines vorge-schriebenen Drehmoments) und wegekontrollierten Dübeln (ver-keilen sich durch Einschlagen eines Konus über einen definier-ten Weg im Untergrund) zu unter-scheiden.

- **Stoffschluss:** Wirkprinzipien eines Haftdübels. Mit einer Ver-bundmasse lässt sich der Dübel spreizdruckfrei im Verankerungs-grund einbauen. Die verbindende Wirkung führt zur Bezeichnung „Verbundanker“.
- **Formschluss:** Er setzt hinter-schnittene Bohrlöcher bzw. ge-eignete Hohlräume voraus. Der Dübel ist so zu befestigen, dass er sich im Verankerungsgrund spreizdruckfrei abstützen kann.

Dübelmontage

Mit dem Multipor Befestigungszube-hör erhalten Sie aufeinander abge-stimmte Befestigungsmittel. Das Setzen der Dübel ist in den Produkt-beschreibungen nachzulesen, erfor-dert jedoch je nach Dübeltyp eine festgelegte Einschlagtiefe oder ein aufzubringendes Drehmoment. Für funktionstüchtige Dübel geben die Produktbeschreibungen bzw. tech-nischen Infoblätter Auskunft über erforderliche Randbedingungen wie Setztiefe sowie Achs- und Randab-stände.

Ein Bohrloch senkrecht zur Ober-fläche ist beispielsweise mit einem Bohrhammer gut ausführbar. Auch

hier sind die Angaben über erfor-derliche Bohrlochtiefen und Durch-messer den Datenblättern der jeweiligen Dübelhersteller zu ent-nehmen. Die Bohrrauswahl und die Maschineneinstellung erfolgen abhängig vom Ankergrund.

Zum Beispiel:

- Ytong Porenbeton: Einschlag-werkzeug als 3er-Set (6 mm, 8 mm, 10 mm)
- Silka Kalksandstein: drehend und hämmernd bohren
- Hochlochziegel und Leichtbau-werkstoffe: drehend bohren
- Sonstige Ankergründe: drehend und hämmernd bohren

Das Bohrloch wird mit einer Bürste gereinigt oder ausgeblasen, da das Bohrmehl bei kraftschlüssigen Dü-beln das Reibverhalten und bei Ver-bunddübeln das Eindringverhalten in die Oberfläche stark beeinflusst.

Befestigungen

Die Befestigung von Lasten erfolgt abhängig von der zu erwartenden Last und Beanspruchung. Daran orientiert sich auch die Wahl des Befestigungsmittels und dessen Lage.

Arten der Befestigung:

- Plattenbefestigung bei nicht tragfähigen Untergründen
- Mechanische Befestigungen leichter Lasten in der Multipor Minerale-dämmplatte
- Mechanische Befestigungen schwerer oder dynamischer Lasten durch die Multipor Mine-raldämmplatte im Untergrund

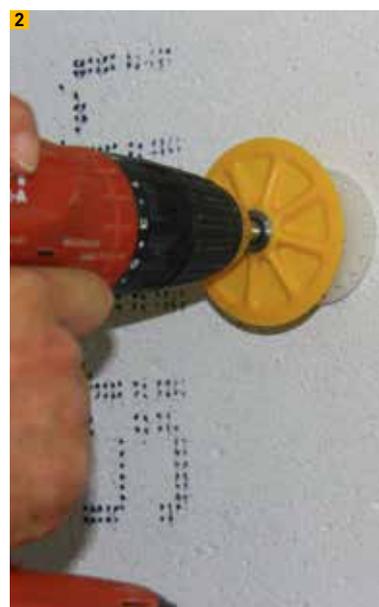
Eine Auswahl möglicher Befes-tigungsmittel findet sich als tech-nische Information im Internet unter www.multipor.de.

Plattenbefestigung Wand

Bei Untergründen, die keine sichere Verklebung der Multipor Mineral-dämmplatten zulassen, und bei gefliesten innengedämmten Wänden werden die Minerale-dämmplatten mit Systemdübeln an der Wand befestigt.



Multipor Schraubdübel



Setzen des Multipor Schraubdübels



4.0 Multipor Innendämmsysteme

4.7 Befestigung von Lasten bei Multipor Innendämmsystemen



Multipor Flachdübel



Einschlagen des Flachdübels



Verankern des Flachdübels

Befestigung bei nicht tragfähigen Untergründen und bei Fliesenbelag etc.

- Nicht möglich bei Multipor WI compact plus
- Wandinnendämmung WI mit Multipor Schraubdübel [1]
- Dübellänge in 115 bis 60 mm Innendämmung
- Dübellänge in 135 bis 80 mm Innendämmung
- Dübellänge in 155 bis 100 mm Innendämmung

Multipor Mineraldämmplatten WI lassen sich vollflächig an der Wand verputzen. Anschließend erfolgt eine zusätzliche Verdübelung mit den Multipor Schraubdübeln durch die frische Armierungsschicht (Multipor Schraubdübel, Tellerdurchmesser ≥ 60 mm frisch in frisch) und das Gewebe hindurch in den tragfähigen Untergrund [2].

Befestigung leichter Lasten bei der Innendämmung der Außenwände (≤ 3 kg)

- Multipor Flachdübel: Befestigungen in der Multipor Mineraldämmplatte WI oder

WI compact plus für leichte Lasten bis 3 kg bei der Wandinnendämmung

Leichte Lasten können direkt mit dem Multipor Flachdübel in der Multipor Mineraldämmplatte befestigt werden. Der Flachdübel ist dafür komplett und mit der offenen Seite voran (erkennbar an den abgeschrägten Ecken) waagrecht in die Multipor Mineraldämmplatte einzuschlagen und eine mitgelieferte Schraube mittig in die Wellen einzudrehen [3] [4] [5].

- Multipor Spiraldübel: Befestigungen in der Multipor Mineraldämmplatte WI für leichte Lasten bis 6 kg (Längen: 50 mm, 85 mm, 120 mm) [6]. Für Multipor WI compact plus ist dies nicht zulässig.

Bevor der Spiraldübel (50 mm, 85 mm, 120 mm) mit einem Torx-Bit T 40 vorsichtig eingeschraubt wird, erfolgt ein Einschlitzen mit dem Cuttermesser in die Putzschale inklusive Armierungsgewebe [7] [8].



Multipor Spiraldübel



Vorbereiten der Multipor Mineraldämmplatte



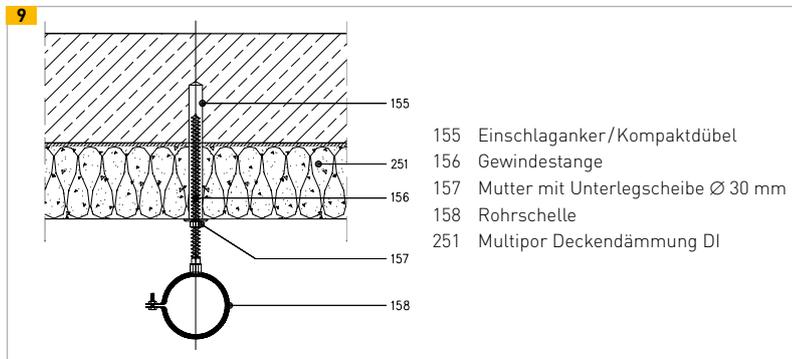
Setzen des Multipor Spiraldübels

**Befestigung schwerer Lasten
(≥ 6 kg)**

Lasten über 6 kg und dynamisch beanspruchte Lasten werden nicht in der Multipor Mineraldämmplatte WI oder WI compact plus, sondern im Untergrund befestigt.

- Befestigung von Einzellasten:
Bei Lampen und Leitungen erfolgt eine Verdübelung durch die Multipor Mineraldämmplatten WI oder WI compact plus hindurch in den tragfähigen Untergrund. Die Punktlasten verteilen sich mit Hilfe einer 30-mm-Unterlegscheibe [9].

- Befestigung von Gegenständen mit Multipor Geräteträgern:
Für die einfache Befestigung von Gegenständen eignen sich auch Multipor Geräteträger, die vor der Verklebung der Multipor Mineraldämmplatten auf dem Untergrund befestigt werden. Anschließend können hierin Gegenstände wie z. B. Wandleuchten befestigt werden [10–13].



Befestigungsanschluss durch die Multipor Mineraldämmplatte



Einbau des Multipor Geräteträgers



Eingebauter Multipor Geräteträger



Multipor Geräteträger mit Leuchtaufsatz



Multipor Geräteträger mit Leuchte



5 Multipor Deckendämmsystem DI



5.0 Multipor Deckendämmsystem DI

Deckendämm-
system DI

5.1 Allgemeine Einführung und Planung

- Schnelle, wirtschaftliche Klebmontage
- Helle, freundliche Plattenoberfläche
- Nicht brennbar, Baustoffklasse A1, Verbesserung der Brandschutzklasse (konstruktionsabhängig)
- Rein mineralisch, faser- und schadstofffrei
- Hinterströmungssichere einfache Klebmontage
- Variable Oberflächengestaltung
- Dämmung inklusive Schallabsorption



Ob bei großflächigen Tiefgaragendecken, bei privaten Kellerdeckflächen, beim Bauen im Bestand oder im Neubau: Seit fast 20 Jahren erfüllt das Multipor Deckendämmsystem DI bei Großprojekten wie auch im Wohnhaus sowohl energetische Ansprüche als auch Brandschutzanforderungen sicher und zuverlässig. Zudem handelt es sich um einen ökologisch unbedenklichen Dämmstoff, den sowohl das Institut Bauen und Umwelt e.V. als auch natureplus ökologisch ausgezeichnet und zertifiziert haben. Weiterhin besitzt das Produkt die höchste Zertifizierung A+

für schadstoffarme Innenraumluft des unabhängigen eco-INSTITUTS.

Die Tiefgaragendeckendämmung

Ein Neubau oder eine innerstädtische Bebauung von Büro- und

Geschäftshäusern sind ohne (gedämmte) Tiefgarage kaum mehr denkbar. Mit dem Multipor Deckendämmsystem DI reduzieren sich an dieser Stelle Bauzeit und Kosten, weil die Ausführung schnell und sicher ist und zudem ohne Dübel auskommen kann. Die Offenporigkeit der Mineraldämmplattenoberfläche bewirkt gleichzeitig eine Schallabsorption in der Tiefgarage. In der Sanierung sorgt sie für eine brandschutztechnische Ertüchtigung. Die helle Plattenoberfläche sorgt ferner für eine freundliche Atmosphäre in der Tiefgarage. Der Anwendungsbereich DI ist in der



Kellerdecke und Tiefgaragendecke

Tabelle 1: Produktkenndaten Multipor Deckendämmsystem DI

	Multipor Mineraldämmplatte DI	Multipor Leichtmörtel
Regelwerk	Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-23.11-1501 Europäische Technische Bewertung ETA-05/0093	Leichtputzmörtel LW gemäß EN 998-1
Trockenrohddichte	85–95 kg/m ³	ca. 770 kg/m ³
Druckfestigkeit	≥ 200 kPa	CS II; 1,50–5,0 N/mm ²
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda = 0,042 \text{ W/(mK)}$ (Bemessungswert)	$\lambda_{10, \text{dry}} = 0,18 \text{ W/(mK)}$
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl	$\mu = 2$	$\mu \leq 10$
Baustoffklasse	A1; nicht brennbar	A2-s1, d0; nicht brennbar
Abmessungen/Liefermenge	600 x 390 mm d = 60–300 mm (in 20er Schritten) Sonderformat d = 50 mm mit $\lambda = 0,045 \text{ W/(mK)}$	20 kg/Sack

nationalen Materialzulassung Z-23.11-1501 für die Multipor Mineraldämmplatte DI explizit benannt.

Die Kellerdeckendämmung

Gerade im Bestand sind viele Kellerdecken nicht oder nur unzureichend gedämmt und darüber hinaus brand-schutztechnisch nicht den aktuellen Anforderungen entsprechend ausgeführt. Ein Zustand, den eine Sanierung mit dem Multipor Deckendämmsystem DI ändern kann. Das System ist optimal an jede Situation anpassbar, erhöht die Sicherheit und spart als wirtschaftliches Dämmsystem Heizkosten.

So klagten Bewohner häufig über kalte Wohnraumböden, die den Wohnkomfort stark beeinträchtigen. Gleichzeitig sind die Heizkosten zu hoch, da vom Wohnraum zum Keller viel Energie verloren geht. Um sowohl die Behaglichkeit herzustellen als auch Heizkosten zu sparen, stellt das durch die KfW förderfähige System der Multipor Mineraldämmplatte DI eine ideale Lösung dar. So können Heizkosten schon mit geringen Dicken von Multipor Mineraldämmplatten DI – einfach unter die Decke geklebt – merklich eingespart werden. Sowohl Fachhandwerker als auch handwerklich

geschickte Hausbesitzer sind in der Lage, die Multipor Mineraldämmplatte DI schnell, unkompliziert und wirtschaftlich zu be- und verarbeiten. Mit Multipor Mineraldämmplatten DI ist es möglich, unterschiedlichste Deckenformen bzw. -geometrien einfach und effektiv unterseitig zu dämmen und anzuarbeiten. Das handliche Format der Multipor Mineraldämmplatte DI von 600 x 390 mm garantiert – verbunden mit dem verarbeitungsfreundlichen und ergiebigen Multipor Leichtmörtel – eine schnelle Verarbeitung.

Mit dem Multipor Schleifbrett lassen sich letzte Unebenheiten plan schleifen. Die gedämmte Deckenfläche kann unbehandelt bleiben, später grundiert oder gestrichen, mit dem Multipor Leichtmörtel gespachtelt oder verputzt werden, um die Plattenoberfläche vor mechanischen Beschädigungen zu schützen.



Einfache Klebmontage bei einer Bestandsdecke



5.0 Multipor Deckendämmsystem DI

5.1 Allgemeine Einführung und Planung

Brandschutzanforderungen

Die nicht brennbare Multipor Deckendämmung DI schafft zusammen mit dem Multipor Leichtmörtel absolute Sicherheit bei Tiefgaragen- und Kellerdecken sowie bei Durchfahrten. Selbst im Brandfall bei höchsten Temperaturen entwickelt das Multipor Deckendämmsystem DI keine giftigen Dämpfe oder Rauch. Es findet auch kein gefährliches Abtropfen von heißem Material statt. Da die Multipor Mineraldämmplatten DI nicht brennbar sind, stellen sie im Brandfall auch keine zusätzliche Brandlast dar – ideal bei der Dämmung von Fluchtwegen.

Multipor Mineraldämmplatten DI sind nicht brennbare Baustoffe der Baustoffklasse A1 gemäß DIN EN 13501-1 und damit im Brandfall rauchgastoxikologisch unbedenklich. Da der zugehörige Multipor Leichtmörtel Baustoffklasse A2 zugeordnet ist, erfüllt das Gesamtsystem sämtliche Anforderungen der Bauordnung für nicht brennbare Baustoffe (Baustoffklasse A).

Brandschutz von Garagen

Die Anforderungen an den Brandschutz von Garagen sind in Deutschland in den sogenannten Garagenverordnungen der Bundesländer geregelt. Teilweise gibt es in einzelnen Ländern, z. B. in Nordrhein-Westfalen, auch Nachfolgeverordnungen. Von der Fachkommission Bauaufsicht gibt es weiterhin noch die Muster-Garagenverordnung. Folgender Absatz ist in nahezu allen



Wirtschaftliche Deckendämmung bei hohen Brandschutzanforderungen

Vorschriften enthalten (Auszug aus der Muster-Garagenverordnung M-GarVO § 6 (6)):

Bekleidungen und Dämmschichten unter Decken und Dächern müssen

1. bei Großgaragen (über 1.000 m²) aus nicht brennbaren,
2. bei Mittelgaragen (100–1.000 m²) aus mindestens schwerentflammenden Baustoffen bestehen.

Weil das Multipor Deckendämmsystem DI aus nicht brennbaren Materialien besteht, erfüllt es in diesem Punkt alle Anforderungen, unabhängig, welche Verordnung maßgebend ist.

Brandschutzoptimierung im Sanierungsfall

Multipor Mineraldämmplatten DI sind auch zur brandschutztechnischen Ertüchtigung „alter“ Betondecken bestens geeignet und erhöhen den Brandschutz im Neubau ebenso wie im Bestand. Weisen die vorhandenen tragenden Deckenkonstruktionen einen unzureichenden Brandschutz auf, z. B. bedingt durch eine zu geringe Betonüberdeckung der Stahlbewehrung, bietet Multipor die Lösung.

Die Deckendämmung aus Multipor Mineraldämmplatten DI darf als Ergänzung der brandschutztechnisch erforderlichen Betonüberdeckung gemäß DIN EN 13501 verwendet werden. Entsprechende Zertifikate liegen vor und können bei Bedarf bei unseren Außendienstmitarbeitern angefordert werden. Multipor trägt damit zur Klassifizierung der jeweiligen Deckenplatten in die entsprechende Feuerwiderstandsklasse nach DIN 13501-2 bei. Zusammen mit der vorliegenden Betonüberdeckung und der Verbesserung durch das Multipor Deckendämmsystem DI kann eine bessere und den aktuellen Anforderungen entsprechende brandschutztechnische Einstufung erreicht werden.

Feuchteschutz

Eine baustellenbedingte Feuchteeinwirkung während der Rohbauphase wirkt sich langfristig nicht nachteilig auf das Multipor Mineraldämmsystem DI aus. Bei Tiefgaragen in risikobehafteten Gebieten können noch weit größere Umwelteinflüsse (z. B. Überflutung) auftreten. Um die Feuchtebelastungen in derartigen Extremsituationen zu überprüfen, wurde ein Praxistest durchgeführt:

Eine Multipor Mineraldämmplatte DI wurde an ein Betondeckenelement geklebt und für mehrere Tage vollständig unter Wasser getaucht. Das Ergebnis war überzeugend: Die Platten blieben formstabil und mechanisch unbeschädigt, die Verklebung hielt vollständig und wenige Tage nach der anschließenden Lufttrocknung war aufgrund der diffusionsoffenen Eigenschaften auch die volle Dämmfunktion der Multipor Mineraldämmplatte DI an Decke und Wand wiederhergestellt.

Energetische Anforderungen

Decken müssen aus energetischer Sicht und nach den gesetzlichen Anforderungen (EnEV) in Richtung beheizte Fläche gedämmt werden. Zudem gilt es, die U-Werte gemäß der aktuellen EnEV sowie den Anforderungen nach DIN 4108-2 „Reduzierung von Wärmebrücken bei offenen Garagen“ zu erfüllen. Das Multipor Deckendämmsystem DI besteht zu 100 % aus homogenem Material und weist damit über die gesamte Dicke der Mineraldämmplatte einen guten und homogenen Wert für die Wärme-

leitfähigkeit von $\lambda = 0,042 \text{ W/(mK)}$ auf. Wärmebrücken, wie sie häufig bei Schienen- oder Dübelssystemen bzw. Mehrschichtplatten entstehen können, werden durch die vollflächige Verklebung und die Homogenität der Platte verhindert.

Die direkte, vollflächige Verklebung der Dämmplatten an der Decke hat ferner den Vorteil, dass ein Hinterströmen der Dämmebene ausgeschlossen ist und damit systembedingte Wärmeverluste wie bei „locker“ montierten Dämmschichten vermieden werden.

Anarbeiten an Unterzügen und Wänden

Neben der Multipor Mineraldämmplatte DI ist der Multipor Dämmkeil eine optimale Lösung im Anschlussbereich von Unterzügen oder einbindenden Bauteilen. Die Formstabilität der Dämmplatte macht in aller Regel ein Abschlussprofil unnötig. Multipor Mineraldämmplatten DI lassen sich maßgenau an runde oder eckige Durchdringungen anpassen, um Wärmebrücken zu vermeiden.

Helle und freundliche Atmosphäre

Die Ausleuchtung von Tiefgaragen ist für ihre Nutzung unumgänglich, hat aber auch energetische Aspekte. Die Multipor Mineraldämmplatte DI verfügt über eine helle, freundliche Oberfläche, die dank der Homogenität des Dämmstoffs auch dann erhalten bleibt, wenn die Dämmplattenoberfläche beigeschliffen wird. Selbstverständlich ist eine farbliche Gestaltung mit Silikatfarben möglich.

Die Oberflächengüte lässt sich durch eine farblose, silikatische Grundierung, einen Anstrich mit Multipor Innensilikatfarbe, eine dünne Spachtelung oder nach Verdübelung durch eine Armierungslage mit abschließendem Oberputzauftrag optisch noch weiter steigern. Somit ist die Dämm-Maßnahme nicht nur wirtschaftlich sinnvoll, sie kann außerdem gestalterisch an das Objekt und die Nutzung angepasst werden.



Verlegung Multipor Mineraldämmplatte DI



Sauberer Wandanschluss



Platte an Rundes und Eckiges anpassen

Objekt- und Referenzbericht



➤ Tiefgaragendämmung Limbecker Platz, Essen

- Unterseitige Dämmung der Besuchertiefgarage
- Schnelle Anpassung an die vorhandene Geometrie
- Schnelle und unkomplizierte Verarbeitung
- Höchste Anforderungen an den Brandschutz, Optik und Akkustik

Objektdaten	
Gebäudeart	Tiefgarage
Standort	Essen
Anwendung	Deckendämmung
Verwendete Produkte	■ Multipor Mineraldämmplatte DI, d = 80 mm ■ Multipor Leichtmörtel

Objekt- und Referenzbericht



> Tiefgaragendämmung Wohngebäudekomplex Parkend, Frankfurt am Main

- Unterseitige Dämmung der Tiefgarage
- Schnelle Anpassung an die vorhandene Geometrie
- Optisch hochwertige Lösung
- Schallabsorbierende Eigenschaften sorgen für ruhiges Wohnen über der Tiefgarage

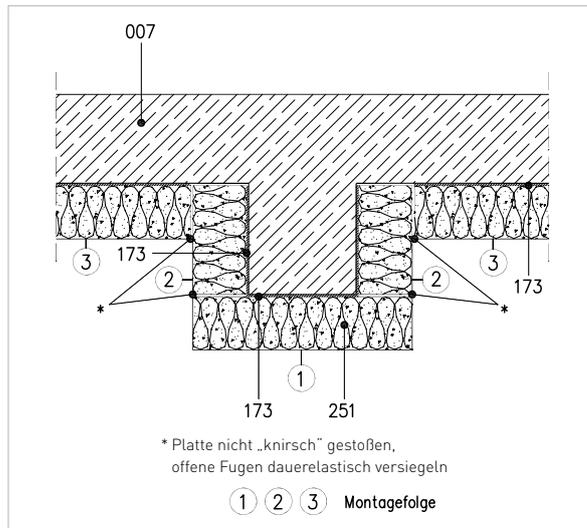
Objektdaten

Gebäudeart	Tiefgarage
Standort	Frankfurt am Main
Anwendung	Deckendämmung
Verwendete Produkte	■ Multipor Mineraldämmplatte DI, d = 160 mm ■ Multipor Leichtmörtel

5.2 Konstruktionsbeispiele Deckendämmung DI

Konstruktionsbeispiele Deckendämmung DI: Keller- und Tiefgaragendecken

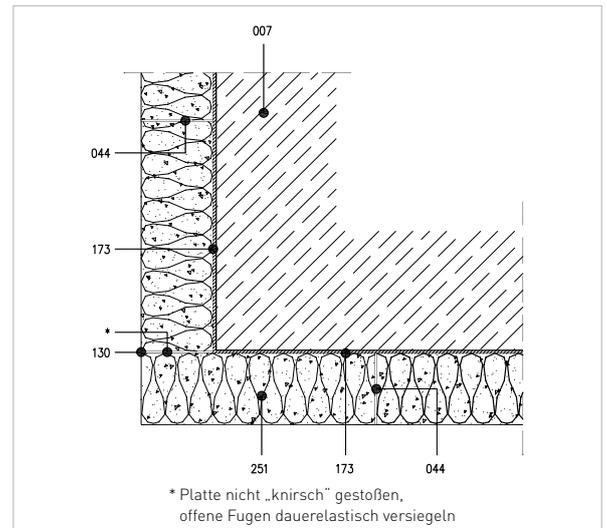
Unterzugbekleidung



Deckendämmung

17-001

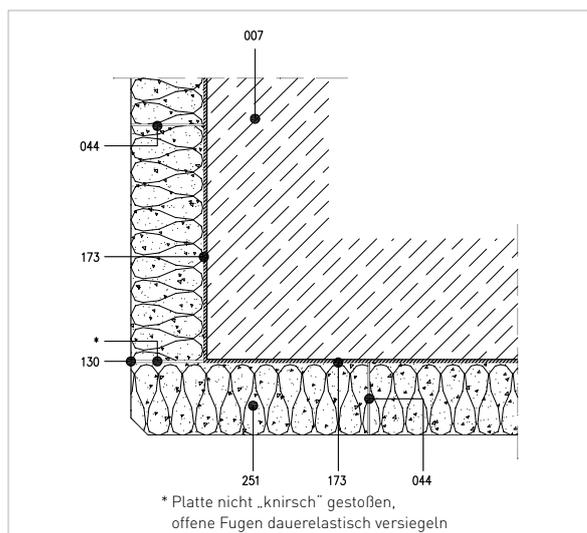
Deckenversprung



Deckendämmung

17-002

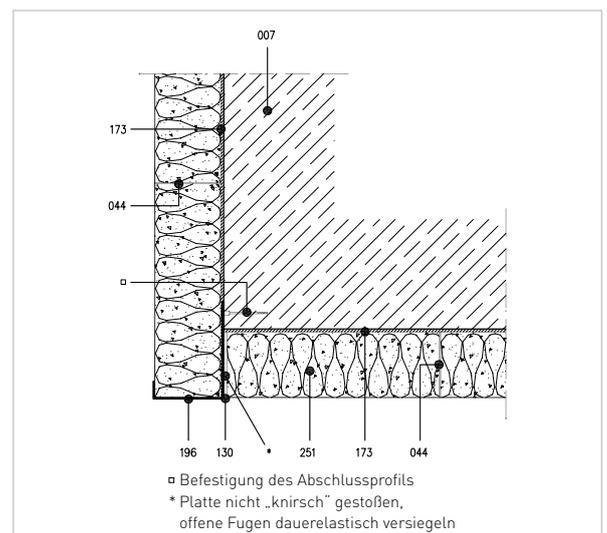
Deckenversprung mit Kantenprofil



Deckendämmung

17-003

Deckenversprung mit Abschlussprofil



Deckendämmung

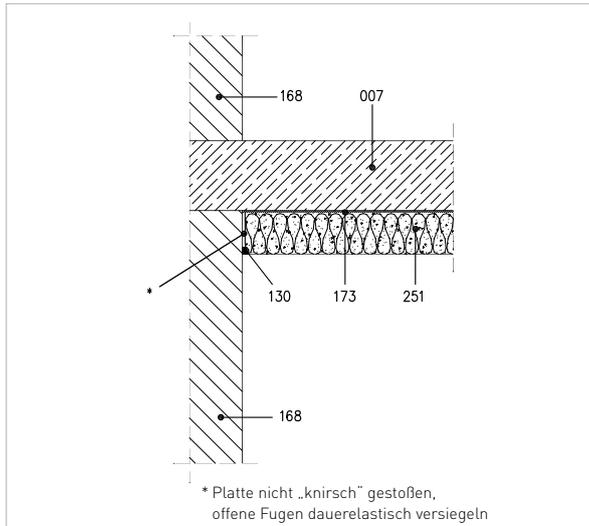
17-004

007 Stahlbetondecke
044 Stoßfuge (mörtelfrei)
130 Elastische Verfugung

173 Multipor Leichtmörtel
196 Abschlussprofil
251 Multipor Deckendämmung DI

Konstruktionsbeispiele Deckendämmung DI: Keller- und Tiefgaragendecken

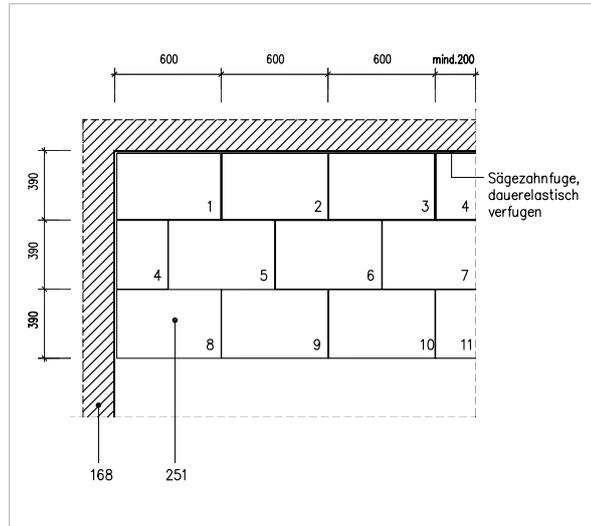
Deckenbekleidung



Deckendämmung

17-005

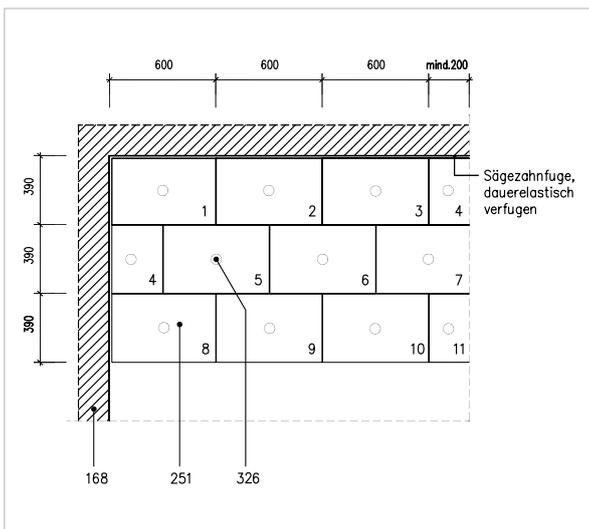
Verlegebeispiel (ohne Dübel)



Deckendämmung

17-010

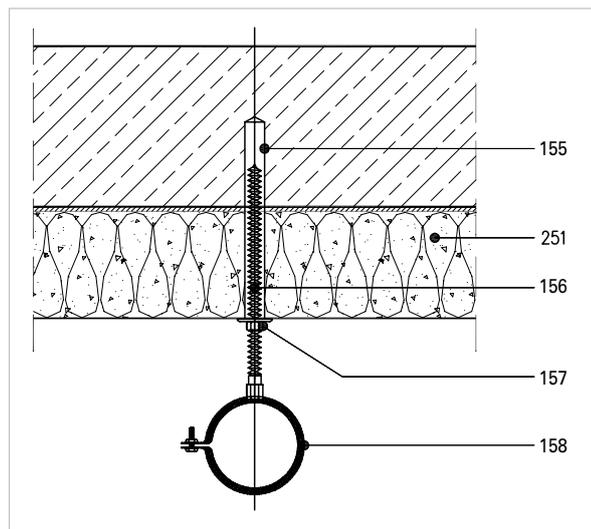
Verlegebeispiel (mit Dübel)



Deckendämmung

17-011

Befestigungsanschluss



Deckendämmung

17-012

- 007 Stahlbetondecke
- 130 Elastische Verfugung
- 155 Einschlaganker/Kompaktdübel
- 156 Gewindestange
- 157 Mutter mit Unterlegscheibe \varnothing 30 mm
- 158 Rohrschelle

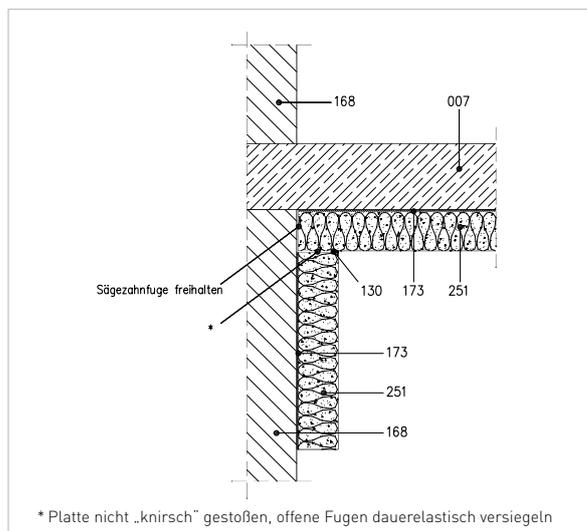
- 168 Mauerwerk vorhanden
- 173 Multipor Leichtmörtel
- 251 Multipor Deckendämmung DI
- 326 Multipor Schraubdübel

5.0 Multipor Deckendämmsystem DI

5.2 Konstruktionsbeispiele Deckendämmung DI

Konstruktionsbeispiele Deckendämmung DI: Keller- und Tiefgaragendecken

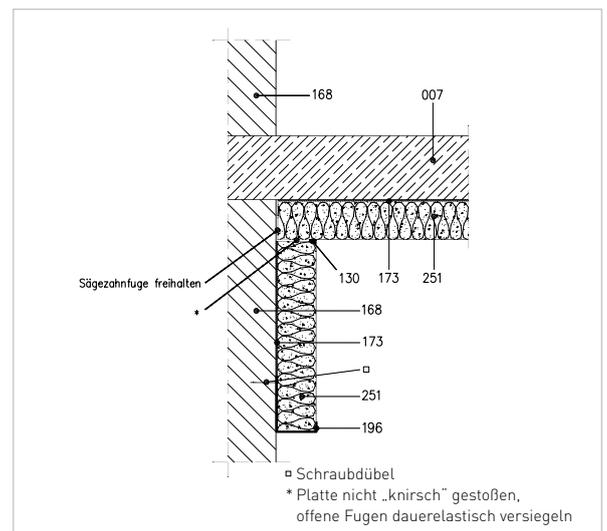
Flankendämmung



Deckendämmung

17-006

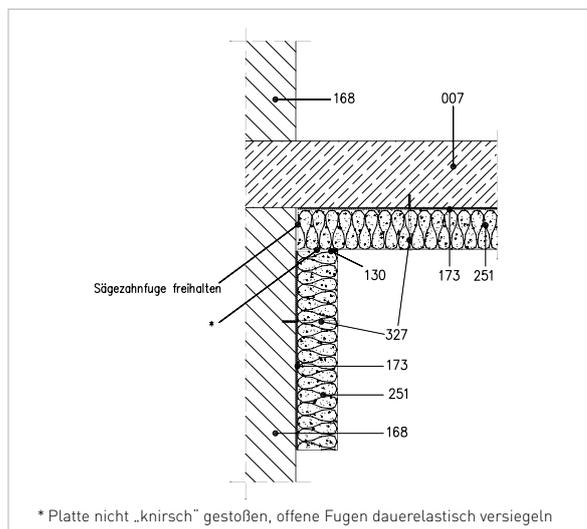
Flankendämmung mit Abschlussprofil



Deckendämmung

17-008

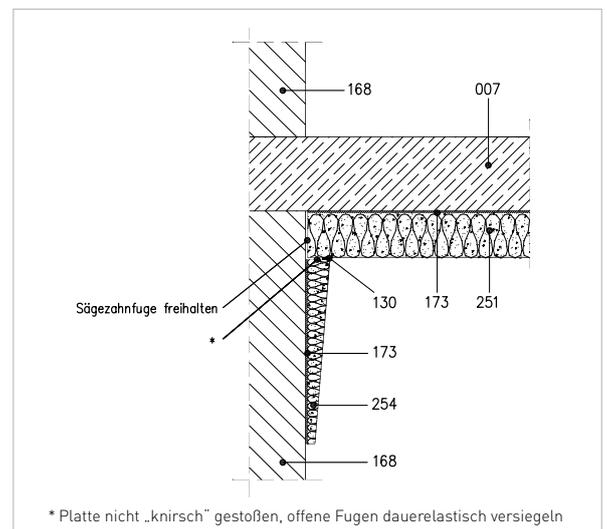
Flankendämmung mit Deckenbefestiger



Deckendämmung

17-007

Flankendämmung mit Dämmkeil



Deckendämmung

17-009

- 007 Stahlbetondecke
- 130 Elastische Verfugung
- 168 Mauerwerk vorhanden
- 173 Multipor Leichtmörtel

- 196 Abschlussprofil
- 251 Multipor Deckendämmung DI
- 254 Multipor Dämmkeil
- 327 Multipor Deckenbefestiger (nach Anforderung)

Verarbeitung Multipor Deckendämmsystem DI

5.3

Typische Einsatzgebiete:

- Tiefgaragen und Kellerdecken
- Wärmebrückenoptimierende Flankendämmung an den Wänden
- Luftschachtdämmung (siehe Kapitel 4.6)

Vorteile:

- Leichtes und schnelles Verarbeiten über Kopf
- Geringes Plattengewicht
- Einfaches Anarbeiten an Stützen und Wänden
- Einfache Klebmontage
- Helle, ansprechende Oberfläche
- Hohe Ergiebigkeit des Multipor Leichtmörtels von ca. 30 Liter/Sack



Untergrundvorbereitung und Untergrundbeurteilung

Sowohl bei Neubau- als auch Bestandsdeckendämmungen ist der Untergrund vorab auf Eignung und Tragfähigkeit zu prüfen (siehe Tabelle 1). So muss er – um beklebt zu werden – sauber, trocken und frei von haftmindernden Rückständen, z.B. Schalöl, sein. Festigkeitsentwicklung, Ausschalfristen und

Betontrocknung sind unbedingt zu beachten. Der Multipor Leichtmörtel besitzt ein sehr hohes Wasser-rückhaltevermögen, sodass bei ansonsten tragfähigen Untergründen in aller Regel auf eine zusätzliche Grundierung verzichtet werden kann. Besonders bei häufig im Bestand vorzufindenden sandenden und stark saugenden Untergründen ist eine Grundierung der vorhan-

denen Oberfläche oder eine Untergrundvorbehandlung, z. B. durch eine Haftspachtelung mit Multipor Leichtmörtel, erforderlich. Insbesondere bei Ortbetondecken sind die entsprechenden Ausschalfristen und Festigkeitsentwicklungen des Betons zu beachten.

Farben, Verschmutzungen und nicht tragfähige Putze müssen entfernt und Putzfehlstellen anschließend mit einem handelsüblichen Kalkzementputz ausgebessert werden. Vorhandene Betongrate sind zu entfernen, wobei es oftmals ausreicht, die Grate mit einer Maurerkelle abzustechen [1] und anschließend die Oberfläche mit einem Besen abzukehren [2]. Mit Trennmittel behandelte Betonoberflächen sind durch geeignete Maßnahmen vorzubehandeln bzw. zu reinigen. Bei frisch verputzten Untergründen ist die Trocknungszeit des Putzes zu beachten.

5.0 Multipor Deckendämmsystem DI

5.3 Verarbeitung Multipor Deckendämmsystem DI

Tabelle 1: Untergrundvorbereitungen		
Vorhandener Untergrund	Maßnahme	Empfehlung
Fett, Schalölreste, andere Trennmittel	Entfernen	Hochdruckwasserstrahlen mit geeigneten Reinigungsmitteln, mit klarem Wasser nachwaschen, austrocknen lassen
Staub, Schmutz, Dieselruß	Entfernen	Abkehren, abbürsten, abwaschen
Nicht tragfähige, absandende Putze	Entfernen	Mechanisch entfernen, ggf. Mineraldämmplatte zusätzlich verdübeln
Altfarbe bzw. unbekannte Farbanstriche	Entfernen	Farbe vollständig mit geeigneten Maßnahmen entfernen (z. B. abfräsen)
Tapete	Entfernen	Tapete vollständig mit geeigneten Maßnahmen entfernen (z. B. abfräsen)
Unbekannte Untergründe	Haftfähigkeit prüfen	Beschichtung entfernen, haftfähigen Untergrund herstellen bzw. Mineraldämmplatte zusätzlich verdübeln

Anmischen des Leichtmörtels

Der Multipor Leichtmörtel – technische Daten siehe Tabelle 2 – wird unter Einhaltung der Verarbeitungs- und Sicherheitshinweise mit der vorgeschriebenen Wassermenge angemischt und darf nicht unter 5 °C Luft- und Bauteiltemperatur verarbeitet werden. Mit Hilfe der Füllstandsanzeige auf dem Multipor Eimer lässt sich der Multipor Leichtmörtel (20 kg/Sack) zum Spachteln, Kleben und Armieren der Multipor Mineraldämmplatten DI einfach anmischen. Dazu eignen sich eine langsam drehende Rührmaschine und ein robuster Rührquirl mit langen Wedeln, um eine verarbeitungsfreundliche Konsistenz zu erreichen [3]. Der Mörtel sollte dazu – je nach Witterung – etwa 5 Minuten reifen, erneut durchgemischt und schließlich verarbeitet werden. Direkt nach dem Einsatz das Werkzeug reinigen. Gründlich gereinigte Rührquirls sorgen stets für optimale Mischergebnisse.

- ca. 8 l Wasserbedarf pro 20-kg-Sack Leichtmörtel beim Anmischen mit dem Rührquirl
- Verarbeitungszeit: ca. 1,5 Stunden, je nach Witterungsverhältnissen
- Durch die hohe Ergiebigkeit des Multipor Leichtmörtels reichen 30 l Frischmörtelmenge/Sack je nach Untergrundbeschaffenheit für ca. 5 m² Verklebung bzw. für ca. 6 m² Armierungsschicht.
- Der Multipor Leichtmörtel kann auch mit handelsüblichen Putzmaschinen verarbeitet werden.



1 Überstehende Betongrate abstoßen ...



2 ... und Staub entfernen



3 Mörtel verarbeitungsfreundlich anmischen

Tabelle 2: Technische Daten Multipor Leichtmörtel

Leichtmörtel	LW Leichtputzmörtel nach EN 998-1
Druckfestigkeitsklasse	CS II; 1,5–5,0 N/mm ²
Diffusionswiderstandszahl	$\mu \leq 10$
Wasseraufnahme	W2, $c \leq 0,2 \text{ kg}/(\text{m}^2\text{min}^{0,5})$
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda_{10, \text{dry}} = 0,18 \text{ W}/(\text{mK})$
Baustoffklasse	A2-s1, d0; nicht brennbar
Gewicht pro Sack	20 kg
Paletteninhalt	40 Säcke



Praxistipp: Die Füllstandsanzeige für die notwendige Wasserzugabe auf dem Multipor Eimer erleichtert ein sicheres Anmischen des Multipor Leichtmörtels.

Der Multipor Leichtmörtel lässt sich 12 Monate ab Herstellungsdatum trocken auf der Palette lagern. Wie bei jedem Produkt gelten auch hier die Verarbeitungs- und Sicherheitshinweise auf dem Gebinde.

Aufbringen des Leichtmörtels auf die Multipor Mineraldämmplatte DI

Mit der Zahntraufel wird der Leichtmörtel vollflächig auf die Rückseite der Dämmplatten aufgetragen und durchgekämmt, um einen optimalen Haftverbund zwischen Leichtmörtel und Dämmplatte zu schaffen [4].

Je nach zu verarbeitender Dämmstoffdicke sind unterschiedliche Zahntraufeln für entsprechende Steghöhen des Leichtmörtels zu verwenden:

- 12er-Traufel bis 140 mm Dämmstoffdicke
- 15er-Traufel ab 160 mm Dämmstoffdicke (bis 200 mm einlagig)

So lassen sich auch leichte Unebenheiten des Untergrunds besser ausgleichen. Frisch in frisch verlegte Multipor Mineraldämmplatten DI (Buttering-Floating-Verfahren) gleichen größere Unebenheiten bei Bedarf zusätzlich aus.

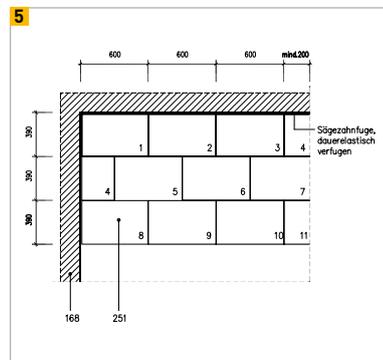
Ankleben der Multipor Mineraldämmplatte DI

Die Multipor Mineraldämmplatten DI sind im Verband und mit einem Fugenversatz von $\geq 15 \text{ cm}$ vollflächig mit dem Multipor Leichtmörtel zu verkleben [5]. Ein Montagebrett erleichtert das Verlegen und sorgt für flächigeres Andrücken. Die Stoßfugen der Dämmplatten werden knirsch gestoßen verlegt und nicht vermörtelt. Für eine vollflächige Verklebung sollten sowohl die Flächen vor Montagebeginn auf Rechtwinkligkeit geprüft als auch die Fluchten mit Schnurschlag oder Laser angerissen werden.

Das Ankleben, Einschwimmen und Andrücken erfolgt per Hand oder mit einem unterstützenden Montagebrett. Das zum optimalen Verkleben notwendige Einschwimmen der Dämmplatten erfolgt immer quer zum Verlauf der Mörtelzahnung. [6–7].



Leichtmörtel mit mind. 12er-Zahntraufel aufziehen



Verlegeschema



Ankleben der Mineraldämmplatte



Einschwimmen

5.0 Multipor Deckendämmsystem DI

5.3 Verarbeitung Multipor Deckendämmsystem DI

Dämmstoffdicke	Maßnahme
bis 160 mm, ein- und zweilagig	vollflächige Verklebung (Multipor Leichtmörtel)
ab 180 mm, einlagig	vollflächige Verklebung und mechanische Befestigung*
ab 180 mm, zweilagig	vollflächige Verklebung und mechanische Befestigung* (Befestigung kann durch die erste Lage erfolgen, wenn die zweite Lage Multipor max. 160 mm dick bleibt)
- bei unbekanntem Untergründen - bei gewebearmierter Putzschicht (jeweils unabhängig von der Plattendicke)	generell: vollflächige Verklebung und mechanische Befestigung* notwendig

* mindestens ein Befestiger pro Platte

Ab einer Dämmstoffdicke > 200 mm werden die Multipor Minerale Dämmplatten DI an der Decke zweilagig verklebt (Tabelle 3). Dabei ist die erste Lage wie beschrieben zu verarbeiten, die zweite, dünnere bzw. gleich dicke Dämmstofflage erfolgt stoß- und lagerfugenversetzt und wird ebenfalls mit Hilfe des Multipor Leichtmörtels vollflächig auf der ersten Lage verklebt. Dazu ist in aller Regel eine 8er- oder 10er-Zahntraufel für die Kleberzwischen-schicht ausreichend. Unabhängig ob einlagig oder zweilagig verarbeitet, müssen ab einer Gesamtdämmstoffdicke > 160 mm oder bei unterseitiger vollflächiger Verputzung der Multipor Minerale Dämmplatten DI die Dämmstofflagen im Untergrund verdübelt werden.

Die zweilagige Verarbeitung verfügt – aufgrund des Fugenversatzes der Dämmstofflagen – automatisch über einen wärmebrückenoptimierenden Effekt, zudem können

Unregelmäßigkeiten des Untergrunds, die sich in die erste Lage übertragen, durch einfaches Beischieben vor der Verklebung der zweiten Lage ansatzlos kaschiert werden. Beigeschleifene Flächen sind generell zu entstauben (Abfegen).

Umgang mit Bewegungs- und Dehnfugen/ Bauteilanschluss

Insbesondere bei großen Tiefgaragen und damit verbundenen großen Baukörpern können statische und thermische Einflüsse so starke Spannungen erzeugen, dass Risse im Baukörper auftreten. Zu ihrer Vermeidung werden die Bauteile mittels Bewegungsfugen – oft auch als Dehnfugen bezeichnet – voneinander getrennt. Sowohl im Neubau als auch im Bestand sind diese Fugen in die Dämmebene zu übernehmen.

In keinem Fall sind die vorhandenen Fugen zu überdämmen, da sonst die



Quer zum Mörtelauftrag einschwimmen und andrücken

auftretenden Bewegungen des Baukörpers Schäden im Bereich der Dämmstoffebene erzeugen können.

Auch bei kleineren Objekten, die keine Bewegungsfugen im Bestandsgebäude aufweisen, sind die Multipor Minerale Dämmplatten DI so zu verarbeiten, dass Bewegungen im Bauwerk bzw. zwischen Dämmung und Bauwerk keine Schäden verursachen. So ist z. B. beim Aufkleben einer unterseitigen vollflächigen Deckendämmung [8] umlaufend eine Fuge – beispielsweise mittels Sägeschnitt – auszubilden.

Neuere Tiefgaragen sind rohbauseitig oftmals als Betonfertigteilkonstruktion erstellt. Als statisch bestimmte Konstruktion können – insbesondere an Unterzügen, die ein mit Gleitlager ausgebildetes Auflager besitzen – Bewegungen auftreten. Dabei erfahren die Unterzüge durch die Temperaturbeanspruchungen und zeitabhängiges



9 Einfaches Zuschneiden



10 Platte vorbereiten zum Ausklinken

Materialverhalten Längenänderungen. Weiterhin biegen sie sich durch ihr Eigengewicht und vertikale Belastungen durch. Diese Durchbiegung ist bei gleichmäßiger Belastung in der Mitte des Unterzugs am größten. Zugleich erzeugt die Durchbiegung eine Verdrehung, die wiederum an den Auflagern am größten ist. Zur Vermeidung von Zwangsbeanspruchungen zwischen Multipor Mineraldämmplatte DI und der Bestandskonstruktion sind daher ausreichende freie Bewegungsmöglichkeiten vorzusehen.

Insbesondere die Anschlüsse zwischen Unterzug und Bestandswand sind so auszubilden, dass diese Bewegungen aufgenommen werden können. Aus den zuvor beschriebenen Gründen wird deutlich, dass auch der Anschlussbereich zwischen Wand und Decke mit Bewegungsmöglichkeit auszubilden ist. Offene Fugen können zur Raumseite dauerelastisch verschlossen werden. Zur Orientierung siehe Kapitel 5.2 Konstruktionsbeispiele Deckendämmung DI.

Schneiden und Anpassen der Multipor Mineraldämmplatte DI

Die Platten und benötigten Passstücke lassen sich leicht mit einem feinzahnigen Multipor Fuchsschwanz auf beliebige Maße zuschneiden [9].

Auch an vorhandene Elektroleitungen oder Aussparungen an Wand oder Decke sind die Multipor Mineraldämmplatten DI schnell angepasst und sorgen so für eine homogene Dämmebene [10] [11].

Um außerdem leicht und schnell an Rundes oder Eckiges anschließen zu können, hilft das Multipor Schleifbrett bei der Anpassung [12] [13].

Multipor Mineraldämmplatte DI zusätzlich verdübeln

Ab einer Dämmstoffdicke von > 160 mm ist gemäß der Bauregelliste Teil C jede Dämmplatte mit einem Dübel pro Platte zu verdübeln. Oft kann der Untergrund von massiven Bestandsdecken bezüglich seiner Tragfähigkeit in Verbindung mit einem geklebten Dämmsystem nur bedingt beurteilt werden. Ist entweder die



11 Platte ausklinken bei vorhandenen Leitungen



12 Platte beischleifen



13 Platte an Rundes und Eckiges anpassen

5.0 Multipor Deckendämmsystem DI

5.3 Verarbeitung Multipor Deckendämmsystem DI

Dämmstoffdicke > 160 mm oder der Untergrund nur bedingt zu beurteilen, werden die Multipor Mineraldämmplatten DI zusätzlich in Plattenmitte mit einem Dübel verdübelt [14] [15]. Hierzu sind geeignete, für diesen Zweck zugelassene Deckendübel zu verwenden. Geeignete Dübel können der aktuellen Preisliste im Downloadbereich unter www.multipor.de entnommen werden.



Praxistipp: Bei einer zweilagigen Verklebung reicht es aus, nur die erste Dämmstofflage zu verkleben und zu verdübeln. Die zweite Lage – maximal 160 mm dick – wird lediglich geklebt. Das spart Kosten durch kürzere Dübellängen und schafft zugleich eine ansprechende Optik.

Abhängungen und Lasten in der Decke

Oft erfolgt die nachträgliche Montage von Leitungen und Kabeltrassen unter der Decke. Der Dämmstoff braucht dafür nicht entfernt zu werden, stattdessen lässt sich die Last mit einer Gewindestange und Unterlegscheibe durch die Multipor Mineraldämmplatte DI hindurch im Untergrund befestigen (siehe Seite 157; Beispiel 17-012). Eine Auswahl von Befestigungsmitteln kann dem nachfolgenden Kapitel 5.4 entnommen werden.

Leichtes Schleifen

Bei unebenen Deckenflächen ist ein problemloses Beis Schleifen der Plattenoberfläche mit dem Multipor Schleifbrett möglich [16].



Praxistipp: Das Multipor Schleifbrett ermöglicht ein einfaches Egalisieren der Unebenheiten. Durch die homogene Materialstruktur entspricht die geschliffene Oberfläche in Struktur und Farbe der ungeschliffenen Multipor Mineraldämmplatte DI.

Die Dämmung der Deckenfläche erfolgt schnell und sauber. Die hellen Multipor Mineraldämmplatten DI benötigen prinzipiell keine zusätzliche Behandlung. Deckenuntersichten, bei denen großflächig beigeschliffen wurde, können zur Erreichung einer gleichmäßigen Ansicht nach dem Schleifen mit einer farblosen silikatischen Grundierung beschichtet werden. Zuvor sind lose Teile und/oder Staubpartikel von der Oberfläche zu beseitigen.

Optionale Beschichtung – Oberflächenbehandlung

Das individuelle Finish erfolgt je nach Anspruch und Anforderung. Ob Anstrich, Spachtelung oder Putz: Die Gestaltungsvielfalt ist enorm.



14 Bohren und ...



15 ... Verdübeln mit Multipor Schraubdübel



16 Einfaches Beis Schleifen



17 Multipor Leichtmörtel aufziehen

Optionale Anstrichmöglichkeiten auf der Plattenoberfläche

Für die farblichen Gestaltungsvarianten empfehlen wir Multipor Innen-silikatfarbe nach DIN 18363. Diese lässt sich im Streich-, Roll- oder Spritzverfahren auf die staubfreie Oberfläche aufbringen.

Optional vollflächig verspachteln

Für vollflächig verspachtelte Multipor Mineralfüllplatten DI muss der Multipor Leichtmörtel dünn in Kornstärke – maximal 3,0 mm – auf die Oberfläche aufgezogen und zeitgerecht abgefilzt werden [17]. Dies empfiehlt sich vor allem für Räume mit untergeordneten Anforderungen an die Oberflächenqualität, da eine Haarrissbildung im Bereich der Plattenstöße nicht auszuschließen ist. 2 bis 2,5 kg/m² Multipor Leichtmörtel reichen für eine Schichtdicke von 2 bis 3 mm (10 bis 12 m²/Sack).

Optional vollflächig verputzen

Zum vollflächigen Verputzen von Multipor Mineralfüllplatten DI ist zunächst eine Armierungsschicht aus Multipor Leichtmörtel erforderlich – in einer mittleren Schichtdicke von 5 mm inklusive Armierungsgewebe [18] [19]. Anschließend erfolgt eine zusätzliche Fixierung mit Schraubdübeln durch die frische Schicht und das Gewebe hindurch in den tragfähigen Untergrund (frisch in frisch). Vor dem Einbau der Multipor Schraubdübel sollte das Armierungsgewebe am Bohrloch mit dem Cuttermesser vorsichtig über Kreuz eingeschlitzt werden [20]. So lassen sich die Dübel einschrauben, ohne die Lage des eingebetteten Gewebes zu verändern [21] [22]. Gegebenenfalls ist der Dübelbereich nach dem Setzen des Dübels beizuputzen. In der Fläche sind vier Dübel/m² vorzusehen. Eine Übersicht über weitere Befestigungsmittel finden Sie im Downloadbereich unter www.multipor.de.

Abhängig von der gewählten Beschichtung sind die nachfolgenden Ausführungshinweise zu berücksichtigen.

Dünnpütze und Flächenspachtel:

- Aufbringen der 2 bis 3 mm dicken Schlussbeschichtung aus Multipor Leichtmörtel, der zeitgerecht abgefilzt werden kann
- Multipor Kalkfeinputz oder Multipor Kalkglätte zum dünn-schichtigen Abspachteln und Glätten der Armierungslage

Die Gesamtputzdicke aus Armierungsschicht und Oberputz darf 8 mm nicht überschreiten. Die Oberputzstärke beträgt dabei etwa 3 mm, bei Multipor Kalkfeinputz und Multipor Kalkglätte entsprechend weniger (siehe Verarbeitungsrichtlinien).



18 Multipor Leichtmörtel aufziehen ...



19 ... und das Multipor Armierungsgewebe einbetten



20 Über Kreuz vorsichtig schlitzten ...



21 ... Multipor Schraubdübel ansetzen ...

5.0 Multipor Deckendämmsystem DI

5.3 Verarbeitung Multipor Deckendämmsystem DI

Dämmung von Unterzügen und Bauteilen

Verschiedenste Anschlussdetails verdeutlichen die leichte Ver- und Bearbeitung der Multipor Mineraldämmplatte DI. Ohne Zusatzwerkzeug oder -profile können Anschlüsse an runde oder eckige Formen leicht ausgeführt werden und auch ein Abschluss der Dämmung mit Metallprofilen (um ein Ablösen bzw. Beschädigen zu verhindern) ist nicht erforderlich [23–25].

Bei der Dämmung von Unterzügen ist darauf zu achten, dass erst die Unterseite des Unterzuges zu dämmen ist und dann die Seitenflächen [26–28]. Wird der Kleber für die Unterzugunterseite auf die Mineraldämmplatte aufgetragen, bleiben die überstehenden Bereiche frei. So vermeidet man, dass die horizontale und die senkrechte Multipor Mineraldämmplatte DI miteinander verklebt werden und die Mineraldämmplatte bei Durchbiegung des Unterzuges abreißt. Die gedämmte Deckenfläche läuft gegen die seitliche Dämmung der Unterzüge [29]. Auch diese ist zwangsfrei und je nach Brandschutzanforderung dauerelastisch anzuschließen. Für den Anschluss der Unterzugsdämmung an die Wände sind die Anwendungsregeln für den Umgang mit Dehn- und Bewegungsfugen zu beachten.



... und einschrauben



Leichtes Anpassen an Rundes ...



... und Eckiges, sauberer Wandabschluss



Anschluss zwischen Wand und Decke



Montageablauf ①, ②, ③



Auflagerdetail



Montageablauf ①, ②, ③



Unterzug dämmen ①, ②, ③

Starre Verbindungen zwischen Wand und Decke sind zu vermeiden. In diesen Fällen muss ein dauerelastischer Anschluss erfolgen, zum Beispiel mit einem Aestuver Fugenflexband [30].

Einbauten

Lampen sind im tragenden Untergrund anzubringen, der mit Mineraldämmplatte und Putz eine stabile Auflagerfläche bietet. Die brandschutztechnischen Bestimmungen sind dabei stets zu berücksichtigen.

Dehnfugen mit Anforderungen an den Brandschutz

Dehnfugen sind grundsätzlich zu übernehmen und in der Dämmebene auszubilden. Ungeschützte Öffnungen in Bauteilen entsprechen nicht den brandschutztechnischen Anforderungen und sind nicht zulässig. Das gilt unter anderem für Bauteilfugen zur Bewegungsaufnahme. Als brandschutztechnisch wirksame und dauerelastische Abdichtung für Fugen von ≤ 30 mm Breite gilt die zwischen Massivdecken bzw. -wänden eingesetzte Aestuver Dehnfuge M. Dank der Feuerwiderstandsklasse F90 nach DIN 4102-2 verhindert sie 90 Minuten lang die Feuer- und Rauchübertragung und kann zugleich Fugenbewegungen bis +/- 15% der Fugenbreite aufnehmen [30–32].



Aestuver Dehnfuge M



Aestuver Dehnfuge M

Kalkulationshilfe

Die für die Arbeitsschritte zu kalkulierenden Materialmengen und Arbeitszeiten können als Richtwerte der Tabelle 3 entnommen werden.

Tabelle 3: Kalkulationshilfe			
Material	Verbrauch	Richtzeit	Bemerkung
Grundpositionen			
Multipor Mineraldämmplatte DI	4,3 Platten/m ²	ca. 15 min/m ²	zum Verkleben
Multipor Leichtmörtel	ca. 3,5 kg/m ²	ca. 15 min/m ²	zum Verkleben
Alternativpositionen			
Multipor Leichtmörtel	ca. 3,5 kg/m ²	ca. 10 min/m ²	zum Armieren
Multipor Schraubdübel ohne Brandschutzanforderung	4,3 St./m ²	ca. 8–10 min/m ²	Setzen der Dübel in Plattenmitte, bzw. bei Putzschicht gleichmäßig in der Fläche
Multipor Leichtmörtel	ca. 2,5 kg/m ²	ca. 10 min/m ²	zur Endbeschichtung als Oberputz
Multipor Schraubdübel mit Brandschutzanforderung	4,3 St./m ²	ca. 8–10 min/m ²	Setzen der Dübel in Plattenmitte, bzw. bei Putzschicht gleichmäßig in der Fläche
Multipor Dämmkeil	5,2 St./m ²	ca. 15 min/m ²	zum Verkleben

Folgende Annahmen liegen der Musterkalkulation zugrunde:

- Zu dämmende Fläche ist ohne größere Öffnungen bzw. Versprünge, Laibungen o. Ä.
- Putzausgleich und ähnliche mögliche Vorarbeiten sind nicht mit einkalkuliert.
- Sonstige Zulagen (wie z. B. für Putzprofile u. Ä.) sind ggf. mit zu berücksichtigen – vgl. hierzu auch die aktuellen Ausschreibungstexte.
- Multipor Schraubdübel mit oder ohne Brandschutzanforderung
- Der unmittelbare Transport auf der Baustelle bzw. Gerüstzeiten sind ebenfalls mit zu berücksichtigen.

5.0 Multipor Deckendämmsystem DI

5.3 Verarbeitung Multipor Deckendämmsystem DI

5.4 Befestigung von Lasten bei Multipor Deckendämmsystemen DI

Arbeitssicherheit auf der Baustelle

Um Unfälle zu vermeiden, sind die Regelungen der Berufsgenossenschaft stets zu beachten.

Die Verarbeitung von Multipor Dämmsystemen beinhaltet neben den allgemeinen Baustellenschutzmaßnahmen weitere Anforderungen aus dem Bereich der Arbeits- und Schutzgerüste. Auch hier gelten Regelungen aus technischer

wie berufsgenossenschaftlicher Sicht, die einen reibungslosen Baustellenablauf gewährleisten.

Es gelten stets die allgemeingültigen Schutz- und Hygienemaßnahmen sowie die Regelungen der Berufsgenossenschaften wie das Tragen von Schutzbrillen und Staubschutzmasken während der Schleifarbeiten, insbesondere bei Arbeiten über Kopf.



Aestuver Dehnfuge M

5.4 Befestigung von Lasten bei Multipor Deckendämmsystemen DI

Die Befestigung der Lasten erfolgt abhängig von der zu erwartenden Lastgröße und Beanspruchungsart. Daran orientiert sich auch die Wahl des Befestigungsmittels und dessen Lage.

Arten der Befestigung:

- Mechanische Befestigungen leichter Lasten in der Multipor Mineraldämmplatte DI
- Mechanische Befestigungen schwerer Lasten durch die Multipor Mineraldämmplatte DI im Untergrund

Eine Auswahl möglicher Befestigungsmittel findet sich als technische Information im Internet unter www.multipor.de im Downloadbereich.

Befestigung leichter Lasten

Leichte, ruhende Lasten bis 6 kg Auszugslast im Lochabstand von 600 mm können direkt mit dem Multipor Spiraldübel [1] in der Multipor Mineraldämmplatte DI befestigt werden. Bevor der Spiraldübel (50 mm, 85 mm, 120 mm) mit einem Torx-Bit T 40 vorsichtig eingeschraubt wird,

erfolgt ein vorsichtiges Einschlitzen mit dem Cuttermesser in die Putzschicht [2].



Praxistipp: Bei öffentlichen und frei zugänglichen Tiefgaragen sollten zur Vermeidung von Vandalismusschäden alle Lasten im tragfähigem Untergrund befestigt werden.

Multipor Teleskop Geräteträger

Dieser Träger kann für die dübellose Montage von Leuchten, Bewegungsmeldern und weiteren



Multipor Spiraldübel



Vorbereiten der Multipor Mineraldämmplatte DI



Multipor Teleskop Geräteträger

Geräten verwendet werden. Er ist bei einem minimalem Achsabstand von 120 mm beliebig kombinierbar. Die Montage erfolgt vor den Dämmarbeiten. Die integrierte Leitungsführung ermöglicht einen komfortablen und sicheren Anschluss an die Elektroleitung. Der Multipor Teleskop Geräteträger kann mit einer Last von bis zu 5 kg beansprucht werden [3] [4].

Befestigung schwerer Lasten

Wir empfehlen, Lasten über 6 kg und alle dynamischen Beanspruchungen nicht in der Multipor Mineraldämmplatte DI, sondern im tragfähigen Untergrund zu befestigen.

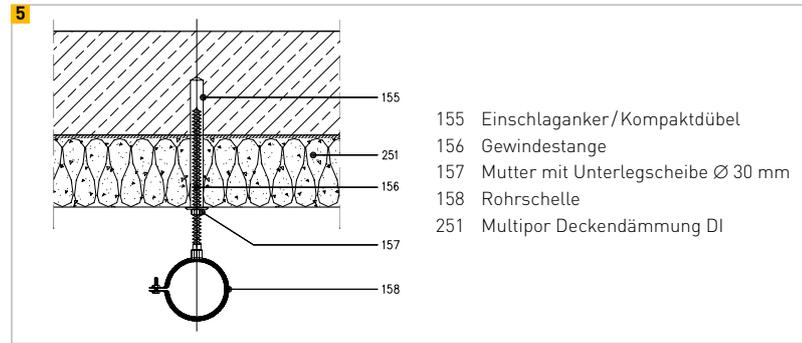
Mineraldämmplatten DI hindurch in den tragfähigen Untergrund. Die Punktlasten verteilen sich mit Hilfe einer Unterlegscheibe [5].

Befestigung von Einzellasten

Bei Abhängern von Kabel- und Leitungstrassen erfolgt eine Verdübelung durch die Multipor



Eingebauter Multipor Teleskop Geräteträger



Befestigungsanschluss durch die Multipor Mineraldämmplatte DI



Befestigung einer Lichtleiste



Befestigung einer Sprinkleranlage



Befestigung eines Kabelträgers

6 Multipor Dachsysteme DAA/DAD



6.0 Multipor Dachsysteme DAA/DAD

Dachsysteme
DAA/DAD

6.1 Allgemeine Einführung und Planung

- Höchste Stabilität und Druckfestigkeit (300 kPa/350 kPa)
- Baupraktisch stauchungsfrei
- Nicht brennbar, Baustoffklasse A1 nach DIN EN 13501-1
- Bauaufsichtlich zugelassen nach Z-23.11-1501/ETA-05/0093
- Diffusionsoffen
- Rein mineralisch, faserfrei
- Alterungs-, form- und volumenbeständig
- Leicht zu verarbeiten
- Ökologisch ausgezeichnet durch natureplus, IBU und eco-INSTITUT

Die Multipor Mineraldämmplatte eignet sich für die Dämmung von Steil- und Flachdächern in Kalt- und Warmdachkonstruktionen. In Kapitel 6.8 ist die Verarbeitung der Multipor Mineraldämmplatte DAD in der Steildachdämmung inklusive aller Planungs- und Konstruktionsbeispiele dargestellt. Im folgenden Kapitel 6.2 wird die Anwendung der Multipor Mineraldämmplatte DAA in der Flachdachdämmung beschrieben.

Aufgabe von Dachkonstruktionen

Dächer schützen in erster Linie das Gebäude, seine Bewohner und das Inventar vor Einflüssen der Außenwelt. Dabei sind insbesondere Flachdachdämmungen enormen Temperaturschwankungen – ca. 80 °C bis ca. - 20 °C – ausgesetzt und müssen daher besondere Anforderungen erfüllen. Dabei spielen mechanische Belastung, Feuchtigkeit, die Windsogbeanspruchung

und zunehmend auch der Brandschutz eine große Rolle. Entzündet sich ein Dämmstoff beispielsweise bei Dämm- und Dichtungsarbeiten im Dachbereich, können Schmelbrände weitreichende Folgen haben. Jede Dachkonstruktion bildet daher eine komplexe Bauaufgabe und erfordert eine sach- und fachgerechte Planung.

Dachnutzung

Folgende Flachdacharten sind in ihrer Nutzung zu unterscheiden:

- Nicht genutzte Dachflächen (frei bewitterte, bekiesete und/oder extensiv begrünte Dächer), die nur selten, z. B. zu Wartungszwecken, begangen werden
- Genutzte Dachflächen (intensiv begrünte Dächer sowie Balkone, Terrassen und Parkdecks)

Multipor Mineraldämmplatten DAA erfüllen die Anforderungen an beide Dacharten optimal.

Flachdachformen

Der Begriff „Flachdach“ definiert nicht – wie häufig angenommen – die Form einer Dachkonstruktion, sondern die Anordnung der Dachschichten: Flachdächer werden generell mit einer flächigen, homogenen, membranartigen Dachabdichtung ausgeführt, die vollflächig auf einem durchgehenden und fugenlosen Unterbau (z. B. Dämmung) verlegt wird. Flachdächer sind in beliebigen Formen und Neigungen möglich.

Dachneigung

- Bereits in der Planungsphase sollte über den Verlauf der Dachneigung entschieden werden, denn stehendes Wasser beeinträchtigt die Lebenserwartung einer Dachabdichtung erheblich. DIN 18531-1 teilt Flachdachkonstruktionen deswegen in zwei Anwendungskategorien ein:

■ **Anwendungskategorie K2** (Höherwertige Dachkonstruktion): Sie definiert Konstruktionen mit längerer Nutzungsdauer und geringerem Instandhaltungsaufwand. Die Regeldachneigung dieser Anwendungskategorie liegt bei mindestens 2% in der Abdichtungsebene. Zusätzlich muss die Dachneigung in Kehlbereichen mindestens 1% betragen. Es dürfen nur hochwertige Abdichtungsprodukte eingesetzt werden, die in der DIN 18531-1 als solche geregelt sind. Auch

Unebenheiten des Untergrunds und Ausführungstoleranzen sind bei der Planung zu beachten.

■ **Anwendungskategorie K1** (Standard-Dachkonstruktion): Sie stellt die Mindestanforderungen an eine Dachkonstruktion dar. Hier dürfen auch K1-Dachabdichtungen eingesetzt werden. Werden jedoch die für Anwendungskategorie K2 genannten Dachneigungen unterschritten, müssen hier hochwertige K2-Dachbahnen verlegt werden,

auch wenn als Ergebnis nur ein K1-Dach bleibt.

Multipor Gefälleplatten ermöglichen beliebige Dachneigungen, sodass auf Wunsch des Planers perfekt funktionierende Gefälledächer mit einer fast beliebigen Neigung geplant werden können.

Der U-Wert bei Gefälledämmungen wird gemäß DIN EN ISO 6946 ermittelt. Das veraltete Verfahren, den U-Wert für eine mittlere Dämmstoffdicke zu errechnen, ist nicht mehr

Tabelle 1: Produktkenndaten Multipor Mineraldämmplatte DAA/DAD

Bezeichnung	Einheit	Beschreibung		
		DAA	DAA	DAD
Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit (λ)	W/(mK)	0,045	0,047	0,045
Druckfestigkeit	kPa	≥ 300	≥ 350	≥ 300
Zugfestigkeit	kPa	≥ 80		
Verformung		≤ 1 mm bei 1.000 N Punktlast		
E-Modul E	N/mm ²	200		
Rohdichte	kg/m ³	ca. 115		
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl (μ)		3		
Spezifische Wärmekapazität (c)	J/(kgK)	850		
Wärmeausdehnungskoeffizient (α_r)	1/K	$1 \cdot 10^{-5}$		
Wasseraufnahme (Kurzzeit) nach DIN EN 1609	kg/m ²	≤ 2		
Wasseraufnahme (Langzeit) nach DIN EN 12087	kg/m ²	≤ 3		
Plattenformat (L x B)	mm	600 x 390		
Brandschutz/Baustoffklasse nach DIN EN 13501-1		A1, nicht brennbar		

Tabelle 2: Einsatzbereiche Multipor Mineraldämmplatte nach DIN 4108-10

Artikel	Anwendungstyp ¹⁾	Druckbelastung ¹⁾	Baustoffklasse (Brandklasse)	Einsatzbereiche	Verformung
Multipor 300 kPa $\lambda = 0,045$ W/(mK)	DAA	dh (hohe Belastung)	A1	Genutzte Dächer, Terrassen	Baupraktisch stauchungsfrei
Multipor 350 kPa $\lambda = 0,047$ W/(mK)	DAA	ds (sehr hohe Belastung)	A1	Parkdecks, Industrieböden etc.	Baupraktisch stauchungsfrei

¹⁾ Nach DIN 4108-10, Tabelle 2 (siehe Seite 32) bzw. bauaufsichtlicher Zulassung

6.0 Multipor Dachsysteme DAA/DAD

6.1 Allgemeine Einführung und Planung

zulässig. Im Rahmen angebotener Serviceleistungen (siehe Multipor Preisliste) werden erforderliche Dämmstoffdicken sowie komplizierte Dachgrundrisse berechnet.

Lagesicherheit

Flachdachkonstruktionen müssen generell und unabhängig von der Ausführungsart gegen das Abheben durch Windsog abgesichert sein. Die Ermittlung der Windsogkräfte erfolgt seit Juli 2012 nach DIN EN 1991-1-4; es werden u. a. der Standort des Bauvorhabens (Windzone), die Geländekategorie, die Gebäudehöhe und die Innendruckverhältnisse berücksichtigt. Die resultierenden Windsogkräfte werden dann bei der Planung des Dachaufbaupakets berücksichtigt.

Die Lagesicherheit der Flachdachkonstruktionen kann auf unterschiedliche Weise erreicht werden:

- Ausreichend dimensionierte Auflast bei lose verlegten Dachschichten (z. B. Kies, Begrünung, Plattierung)
- Kraftschlüssige Verklebung aller Dachschichten
- Mechanische Befestigung der Dachabdichtung in der Unterkonstruktion

Unabhängig von der Verlegeart ist jedoch die von den Flachdachrichtlinien vorgeschriebene Randfixierung der Dachabdichtung verpflichtend. Diese nimmt Horizontalkräfte (z. B. aus Windsog, Dachbahenschwund, Schwingungen der Tragkonstruktion usw.) auf und verhindert so Schäden in Anschlussbereichen.



Im Rahmen angebotener Serviceleistungen werden sowohl Windlastberechnungen für Dachkonstruktionen mit Auflast als auch für den verklebten Aufbau erstellt. Windlastberechnungen für mechanische Befestigung hingegen sind bei den Dachabdichtungsherstellern zu erfragen, denn hier gelten zusätzliche Besonderheiten wie z. B. Dachbahnenbreiten und/oder produktspezifische Befestigungsarten (Saumbefestigung, Feldbefestigung, Linienbefestigung). Mehr Informationen zu den angebotenen Serviceleistungen finden Sie in unserer aktuellen Preisliste im Downloadbereich unter www.multipor.de.

Wirtschaftlichkeit

Dächer haben in der Regel eine Lebenserwartung von mehreren Jahrzehnten. Voreilig ausgesuchte Bauprodukte sowie Verarbeitungsfehler können dagegen zu Bauschäden mit hohen Schadenssummen führen. Hochwertige Dachkonstruktionen mit einer hochqualitativen Kombination aus Dämmstoff und Abdichtung – wie die Multipor Mineralfämmplatte mit geprüften Abdichtungssystemen – stellen also eine lohnenswerte

Investition dar und sorgen für Langlebigkeit und Sicherheit.

Multipor Mineralfämmplatten DAA/DAD sind aufgrund ihrer optimalen Eigenschaften in Bezug auf

- Brandschutz
- Druckfestigkeit
- Stauchungsfreiheit
- Ökologie
- Wärmeschutz

einer der wirtschaftlichsten Flachdachdämmstoffe am Markt.





Brandschutz

Gebäude bzw. Dächer mit hohen Brandschutzanforderungen verlangen einen nicht brennbaren Dachdämmstoff. Die Multipor Mineraldämmplatte DAA/DAD stellt als Hochleistungsdämmstoff der Baustoffklasse A1 in dieser Hinsicht eine absolut sichere Lösung dar. Anders als bei herkömmlichen Dämmstoffen erfüllen mit Multipor gedämmte Dächer die hohen Anforderungen an Nichtbrennbarkeit, Druckfestigkeit und Stauchungsfreiheit. Und das mit nur einem Material.

Druckfestigkeit/Stauchungsfreiheit

Multipor Mineraldämmplatten DAA/DAD erlauben zahlreiche sichere Dachaufbauvarianten – vom unbelasteten, nicht genutzten Dach bis zur hochbelasteten Parkdachkonstruktion oder Dachterrasse. Diese erstklassigen Eigenschaften sichern Materialzulassungen und technische Nachweise zu. Im Internet unter www.multipor.de stehen entsprechende Nachweise zum Download bereit.

Ökologie/Nachhaltigkeit

Multipor Mineraldämmplatten DAA/DAD sind eine ökologisch empfehlenswerte Alternative zu gängigen Kunststoff-, Mineralfaser- oder Schaumglasdämmstoffen. Aus natürlichen Rohstoffen hergestellt, sind sie sowohl während der Verarbeitung als auch während der gesamten Nutzungsphase baubiologisch und gesundheitlich vollkommen unbedenklich.

Mit der IBU-Deklaration wird Multipor bescheinigt, dass der Dämmstoff ressourcen- und umweltschonend hergestellt wird und seine Inhaltsstoffe mineralischen Ursprungs sind. Eine Dachdämmung aus langlebigen Multipor Mineraldämmplatten DAA/DAD ist damit ideal für umwelt- und gesundheitsbewusste Kunden und Bauherren. Mit dem Multipor Big Bag können sortenreine Verarbeitungsreste unkompliziert zum Recyclen in einem unserer Werke zurückgegeben werden. Natürlich ist eine sichere Entsorgung auf einer Deponie ebenfalls möglich.

Objekt- und Referenzbericht



> GHOTEL hotel & living, Würzburg

- Komplexe und anspruchsvolle Gefälledachkonstruktion
- Individueller Gefälleplan
- Linsenförmige Dachgeometrie, die einen anpassungsfähigen Dämmstoff verlangte
- Schnelle und einfache Anpassung des Dämmstoffs
- Besonders hohe Anforderungen an Windlasten und Brandschutz

Objektdaten

Gebäudeart	Hotel
Standort	Würzburg
Anwendung	Dachdämmung
Verwendete Produkte	<ul style="list-style-type: none">■ Multipor Mineraldämmplatte DAA als objektbezogenes Gefälledach mit 2% Neigung■ Multipor Leichtmörtel

Objekt- und Referenzbericht



Foto: Kö-Bogen

Foto: Kö-Bogen/Friedhelm Krischer

➤ Kö-Bogen, Düsseldorf

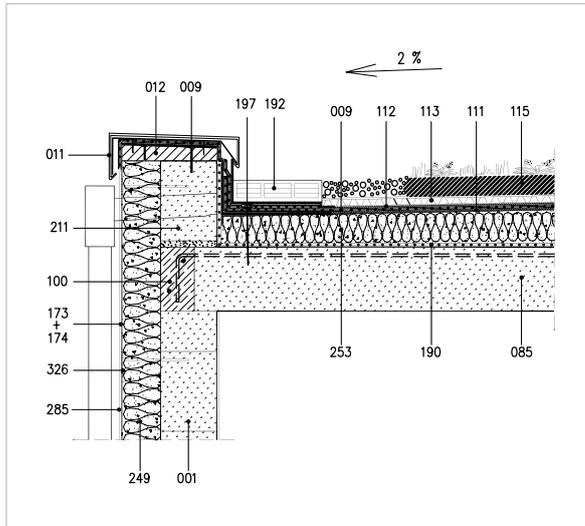
- Anspruchsvolle Anpassung an amorphe Gebäudegeometrie
- Objektbezogene Gefälledachkonstruktion
- Gründachkonstruktion auf Stahlbetondecke
- Hohe Anforderungen an Druckfestigkeit und Brandschutz
- LEED-zertifiziertes Gebäude

Objektdaten	
Gebäudeart	Shopping Center und Büro
Standort	Düsseldorf
Anwendung	Dachdämmung
Verwendete Produkte	<ul style="list-style-type: none"> ■ Multipor Mineraldämmplatte DAA als objektbezogenes Gefälledach mit 2 % Neigung ■ Multipor Leichtmörtel

6.2 Konstruktionsbeispiele Flachdachdämmung DAA

Konstruktionsbeispiele Flachdachdämmung DAA

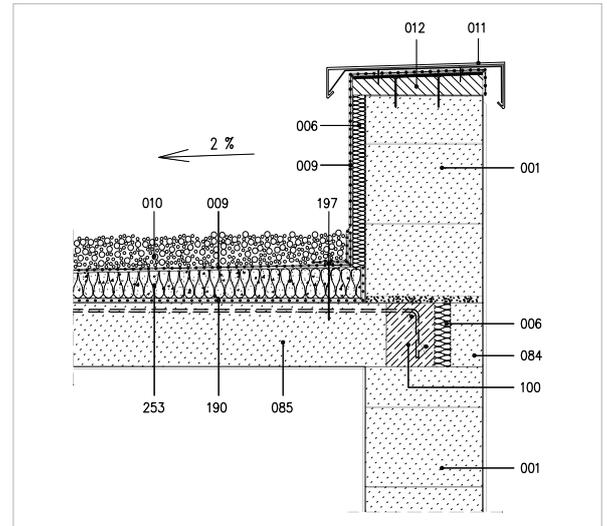
Attika, Dachbegrünung



Dachdämmung

09-001

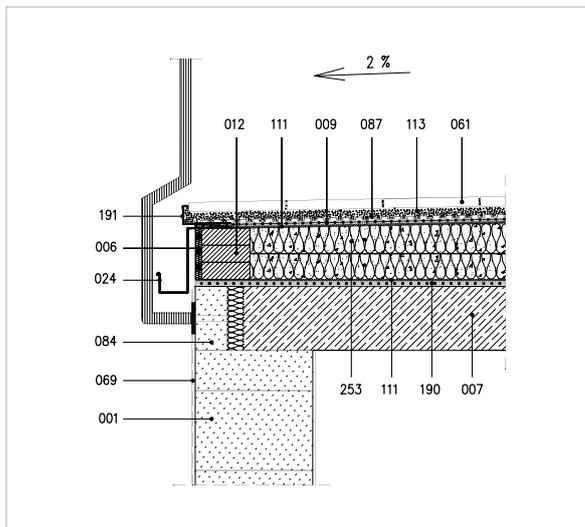
Attikaanschluss, Kiesauflast



Dachdämmung

09-002

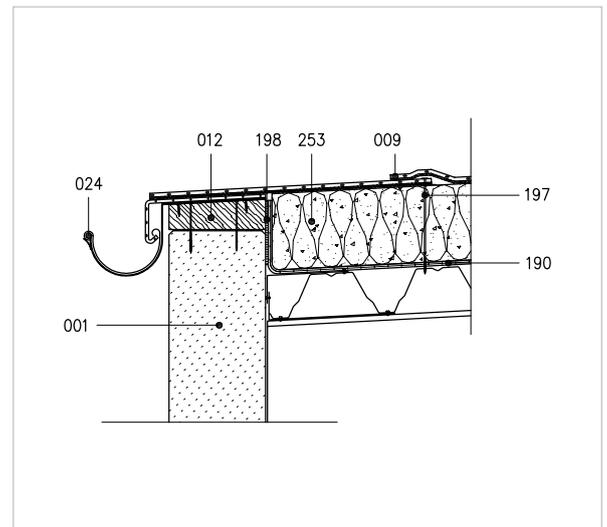
Geländerdetail



Dachdämmung

09-003

Entwässerung mit Dachrinne



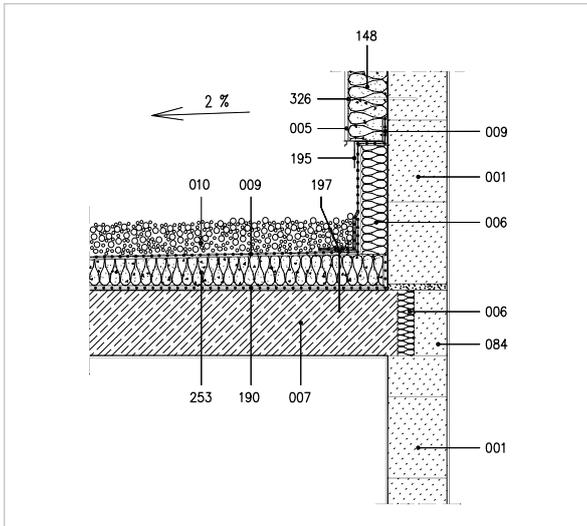
Dachdämmung

09-004

001 Ytong Mauerwerk	061 Balkonbelag	112 Wurzelschutzschicht	197 Dachschraube
006 Wärmedämmung	069 Verputz, Kalkzementmörtel	113 Sickerschicht	198 Verklebung
007 Stahlbetondecke	084 Ytong Deckenabstellstein, kaschiert	115 Vegetationsschicht	211 Ytong Planbauplatte
009 Dachabdichtung	085 Ytong Decke	173 Multipor Leichtmörtel	249 Multipor Mineraldämmplatte WAP
010 Kiesschüttung	087 Drainage	174 Multipor Armierungsgewebe	253 Multipor Flachdachdämmung DAA
011 Abdeckblech	100 Ringanker	190 Dampfsperre	285 Systemkonformer Oberputz
012 Holzbohle	111 Trenn- oder Schutzlage	191 Kiesfangleiste	326 Multipor Schraubdübel
024 Regenrinne		192 Dacheinlauf	

Konstruktionsbeispiele Flachdachdämmung DAA

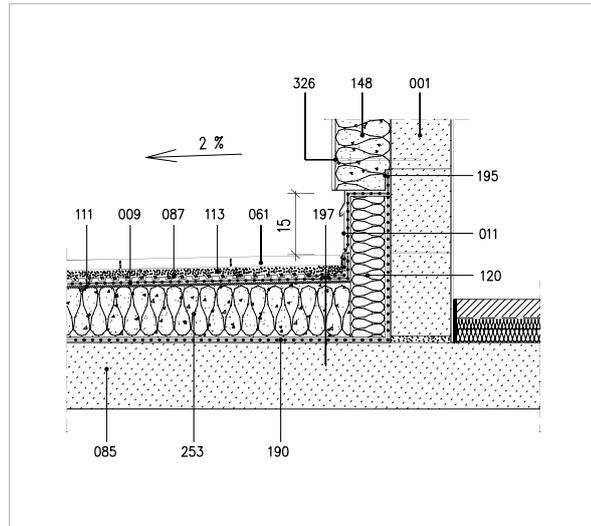
Wandanschluss, Dach mit Auflast



Dachdämmung

09-005

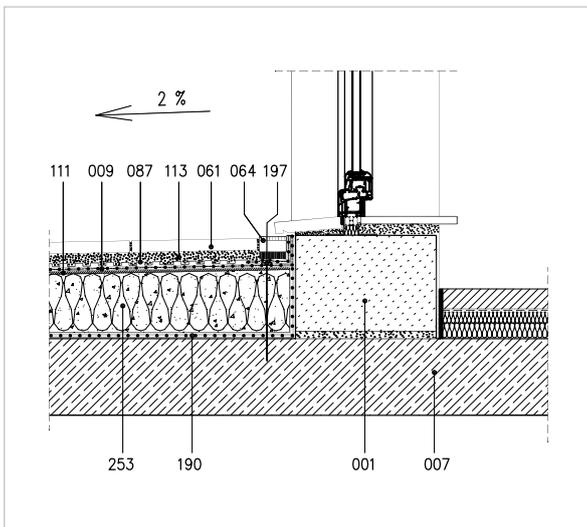
Wandanschluss, Terrasse



Dachdämmung

09-006

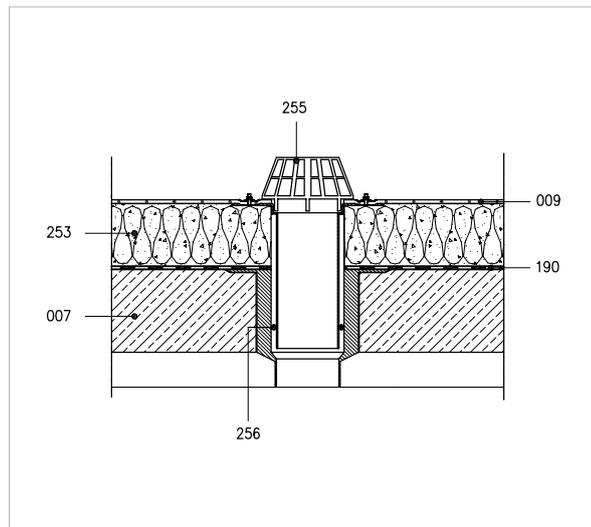
Wandanschluss/Balkon über Wohnräume



Dachdämmung

09-007

Entwässerung mit Flachdachablauf



Dachdämmung

09-008

- | | | |
|----------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 001 Ytong Mauerwerk | 064 Entwässerungsrinne mit Gitterrost | 190 Dampfsperre |
| 005 Ytong Aussenputz | 084 Ytong Deckenabstellstein | 195 Anschlussprofil |
| 006 Wärmedämmung | 085 Ytong Deckenelement | 197 Dachschrabe |
| 007 Stahlbetondecke | 087 Drainage | 253 Multipor Flachdachdämmung DAA |
| 009 Dachabdichtung | 111 Trenn- oder Schutzlage | 255 Kiesfang |
| 010 Kiesschüttung | 113 Sickerschicht | 256 Rollring |
| 011 Abdeckblech | 120 Perimeterdämmung | 326 Multipor Schraubdübel |
| 061 Balkonbelag | 148 Multipor Mineraldämmplatte | |

6.3 Flachdachaufbau lose verlegt mit Auflast

Bei diesem Dachaufbau werden alle Schichten lose verlegt. Die darauf folgende Auflast übernimmt anschließend die Lagesicherung.

Unterkonstruktion:

- Stahlbeton
- Porenbeton
- Holzschalung mit Nut und Feder
- Holzwerkstoffplatten
- Trapezbleche
- Generell alle Ebenen, tragfähigen Untergründe ohne offene Klaffungen und Fugen

Dampfsperre:

- PE-Dampfbremsen/-sperren passend zum Abdichtungssystem
- Alu-Verbundfolien nach DIN 18234 (Industriebaurichtlinie)
- Bitumendampfsperren
- Flüssigdampfsperren

Wärmedämmung Multipor Mineraldämmplatte DAA, lose verlegt:

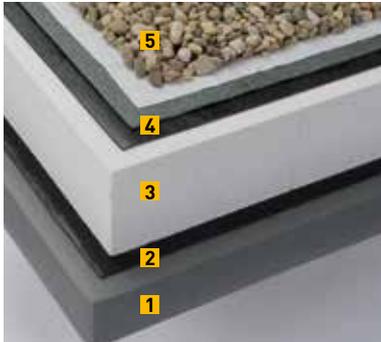
- Mindestdicke 120 mm
- Einlagige Verlegung bis 240 mm
- Mehrlagige Verlegung, auch als Gefälledämmung
- Montagefixierung mit Dämmstoffklebeschäum bei unebenen Untergründen
- Bei Trapezblech erfolgt die Verlegung auf Dämmstoffauflager (z. B. zementgebundene Fermacell- oder OSB-Platte). Bei Trapezblechen mit kleineren lichten Öffnungsweiten kann das Dämmstoffauflager entfallen. Fragen hierzu beantworten unsere Multipor Fachberater.

Dachabdichtung:

- Bitumen- und Polymerbitumenbahnen
- Kunststoff- und Elastomerbahnen
- Die Anordnung von Trenn- und Schutzlagen zwischen Dämmstoffplatte und Abdichtung erfolgt nach Verarbeitungsrichtlinien der Dachbahnenhersteller.

Auflasten:

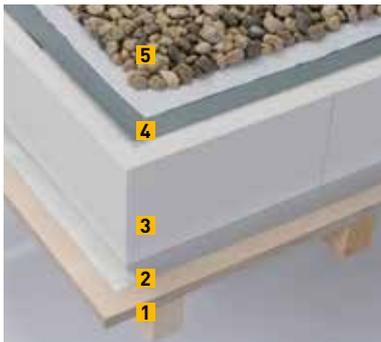
- Kies
- Begrünung
- Terrassenbeläge im Feinkies
- Die Anordnung von Trenn-, Drainage-, Speicher- und Schutzlagen erfolgt nach den Verarbeitungsrichtlinien der Dachbahnenhersteller sowie den Flachdachrichtlinien.
- Die Auflast ist nach DIN EN 1991-1-4 zu dimensionieren und gemäß Windlastberechnung einzubauen.
- Bei Begrünungen wird als erforderliche Auflast das Trockengewicht des Substrats angesetzt.



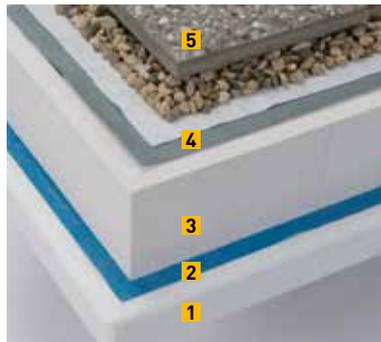
- 1 Stahlbetondecke
- 2 Dampfsperre, Bitumen
- 3 Multipor Mineraldämmplatte DAA
- 4 Bitumenbahnen, mehrlagig
- 5 Kiesauflast auf Schutzlage



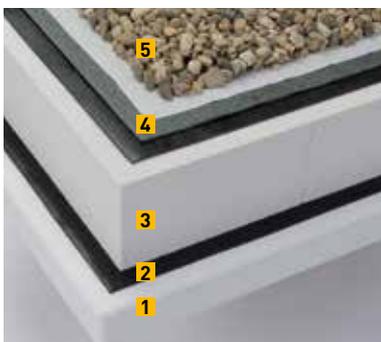
- 1 Trapezblech
- 2 PE-Dampfsperre
- 3 Dämmstoffauflager
- 4 Multipor Mineraldämmplatte DAA
- 5 Kunststoffdachbahn
- 6 Kiesauflast auf Schutzlage



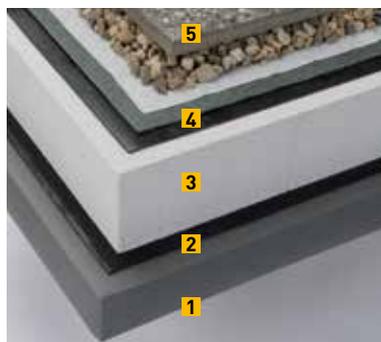
- 1 Holzunterkonstruktion
- 2 Dampfsperre, Alu-Verbundfolie
- 3 Multipor Mineraldämmplatte DAA
- 4 Kunststoffdachbahn
- 5 Kiesauflast auf Schutzlage



- 1 Porenbetondachelement
- 2 PE-Dampfsperre
- 3 Multipor Mineraldämmplatte DAA
- 4 Kunststoffdachbahn
- 5 Plattierung auf Schutzlage



- 1 Porenbetondachelement
- 2 Dampfsperre, Bitumen
- 3 Multipor Mineraldämmplatte DAA
- 4 Bitumenbahnen, mehrlagig
- 5 Kiesauflast auf Schutzlage



- 1 Stahlbetondecke
- 2 Dampfsperre, Bitumen
- 3 Multipor Mineraldämmplatte DAA
- 4 Bitumenbahnen, mehrlagig
- 5 Plattierung auf Schutzlage

6.4 Flachdachaufbau verklebt

Alle Schichten werden kraftschlüssig miteinander verklebt oder verschweißt.

Unterkonstruktion:

- Stahlbeton
- Porenbeton
- Holzschalung mit Nut und Feder
- Holzwerkstoffplatten
- Trapezbleche
- Generell alle Ebenen, tragfähigen Untergründe ohne offene Klaffungen und Fugen

Dampfsperre:

- Bitumendampfsperren – für jeweiligen Untergrund und für verklebten Aufbau geeignet, einschließlich der Untergrundvorbereitung (z. B. Bitumen-
voranstrich)
- Flüssigdampfsperren (für verklebten Aufbau geeignet)

Wärmedämmung Multipor Mineraldämmplatte DAA, verklebt verlegt:

- Mindestdicke 120 mm
- Einlagige Verlegung bis 240 mm
- Mehrlagige Verlegung, auch als Gefälledämmung
- Bei Trapezblech erfolgt die Verlegung auf Dämmstoffauflager (z. B. zementgebundene Fermacell- oder OSB-Platte).

Verklebung in unterer Ebene:

- Heißbitumen
- Mittels oberseitig thermisch aktivierbarer Dampfsperren
- Dämmstoffklebeschäum
- Flüssigdampfsperre
- Multipor Leichtmörtel (bei Verlegung auf Ytong Dachelementen)

Verklebung weiterer Lagen (bei mehrlagiger Verlegung):

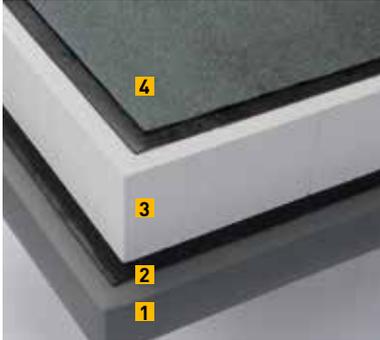
- Heißbitumen
- Dämmstoffklebeschäum
- Multipor Leichtmörtel

Eine Windlastberechnung nach DIN EN 1991-1-4 liefert die objektbezogenen Windsogkräfte. Anschließend legt unsere Anwendungstechnik die daraus resultierende Klebstoffart und -menge fest.

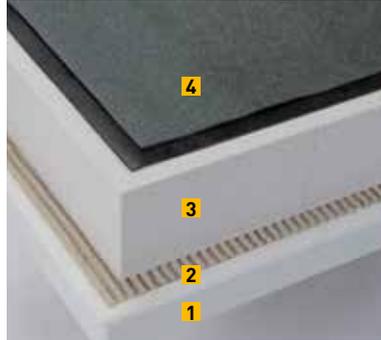
Dachabdichtung:

- Bitumen- und Polymerbitumenbahnen
- Kunststoff- und Elastomerbahnen
- Flüssigabdichtungen

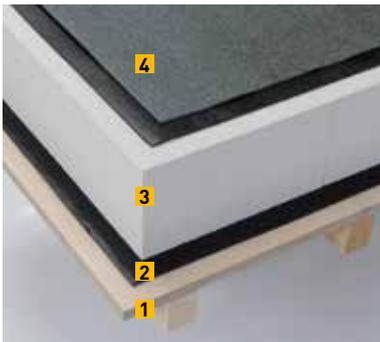
Die Multipor Fachberater beraten Sie gerne zu den geeigneten Abdichtungsprodukten für den verklebten Aufbau.



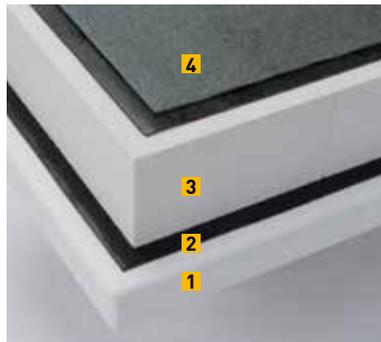
- 1 Stahlbetondecke
- 2 Bitumendampfsperre mit Voranstrich
- 3 Multipor Mineraldämmplatte DAA, verklebt
- 4 Bitumenbahnen, verschweißt



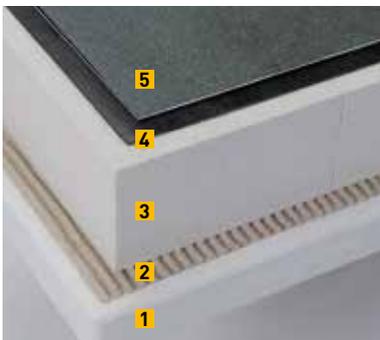
- 1 Porenbetondachelement
- 2 Multipor Leichtmörtel
- 3 Multipor Mineraldämmplatte DAA, verklebt
- 4 Bitumenbahnen, verschweißt



- 1 Holzunterkonstruktion
- 2 Bitumendampfsperre mit Voranstrich
- 3 Multipor Mineraldämmplatte DAA, verklebt
- 4 Bitumenbahnen, verschweißt



- 1 Porenbetondachelement
- 2 Bitumendampfsperre mit Voranstrich
- 3 Multipor Mineraldämmplatte DAA, verklebt
- 4 Bitumenbahnen, verschweißt



- 1 Porenbetondachelement
- 2 Multipor Leichtmörtel
- 3 Multipor Mineraldämmplatte DAA, verklebt
- 4 Bitumendachbahn, 1. Lage, verschweißt
- 5 Kunststoffdachbahn, verklebt



- 1 Stahlbetondecke
- 2 Bitumendampfsperre mit Voranstrich
- 3 Multipor Mineraldämmplatte DAA, verklebt
- 4 Bitumendachbahn, 1. Lage, verschweißt
- 5 Kunststoffdachbahn, verklebt

6.5 Flachdachaufbau mechanisch befestigt

Bei diesem Dachaufbau wird die Abdichtungslage mit geeigneten Befestigern bis in die tragende Unterkonstruktion fixiert.

Unterkonstruktion:

- Stahlbeton
- Porenbeton
- Holzschalung mit Nut und Feder
- Holzwerkstoffplatten
- Trapezbleche
- Generell alle ebenen, tragfähigen Untergründe ohne offene Klaffungen und Fugen

Dampfsperre:

- PE-Dampfbremsen/-sperrern passend zum Abdichtungssystem
- Alu-Verbundfolien nach DIN 18234 (Industriebaurichtlinie)
- Bitumendampfsperrern
- Flüssigdampfsperrern

Wärmedämmung Multipor Mineraldämmplatte DAA, lose verlegt:

- Mindestdicke 120 mm
- Einlagige Verlegung bis 240 mm
- Mehrlagige Verlegung, auch als Gefälledämmung
- Montagefixierung mit Dämmstoffklebeschäum bei unebenen Untergründen
- Bei Trapezblech erfolgt die Verlegung auf Dämmstoffauflage (z. B. zementgebundene Fermacell- oder OSB-Platte). Bei Trapezblechen mit kleineren lichten Öffnungsweiten kann das Dämmstoffauflager entfallen. Fragen hierzu beantworten

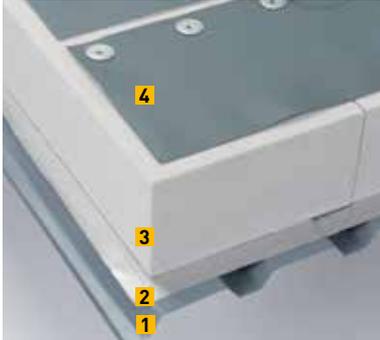
unsere Multipor Fachberater.

- Dämmplatten, die nicht durch Befestiger der Dachabdichtung erfasst sind, werden gemäß Flachdachrichtlinien entweder geklebt oder mit Hilfe zusätzlicher Befestiger fixiert.

Dachabdichtung:

- Bitumen- und Polymerbitumenbahnen
- Kunststoff- und Elastomerbahnen

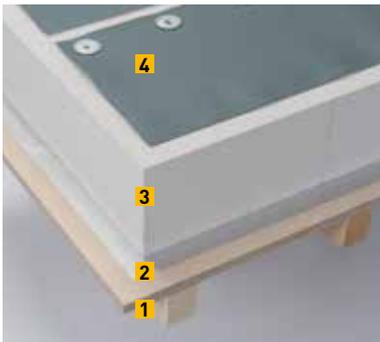
Die Anordnung von Trenn- und Brandschutzlagen erfolgt nach den Verarbeitungsrichtlinien der Dachbahnenhersteller. Auch im Hinblick auf Windlastberechnungen für mechanische Befestigungen wenden Sie sich direkt an die Hersteller von Dachabdichtungen, da hier zusätzliche Besonderheiten wie z. B. Dachbahnenbreiten und/oder produktspezifische Befestigungsarten (z. B. Saumbefestigung, Feldbefestigung, Linienbefestigung) von Bedeutung sind.



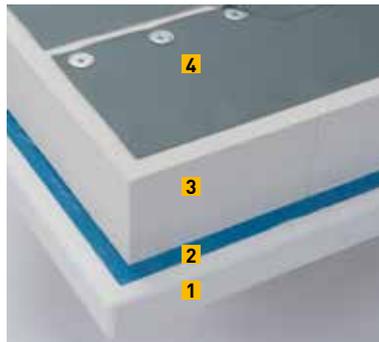
- 1 Trapezblech
- 2 Dampfsperre, Alu-Verbundfolie
- 3 Multipor Mineraldämmplatte DAA
- 4 Kunststoffdachbahn, mechanisch befestigt



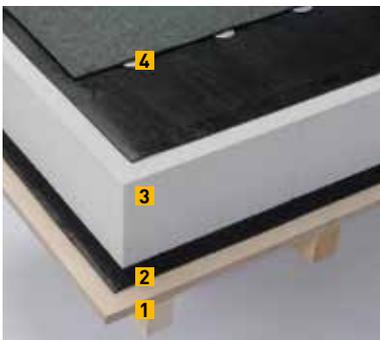
- 1 Trapezblech
- 2 Dampfsperre, Alu-Verbundfolie
- 3 Dämmstoffauflager
- 4 Multipor Mineraldämmplatte DAA
- 5 Kunststoffdachbahn, mechanisch befestigt



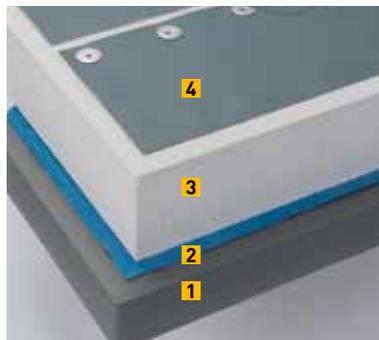
- 1 Holzunterkonstruktion
- 2 Dampfsperre, Alu-Verbundfolie
- 3 Multipor Mineraldämmplatte DAA
- 4 Kunststoffdachbahn, mechanisch befestigt



- 1 Porenbetondachelement
- 2 PE-Dampfsperre
- 3 Multipor Mineraldämmplatte DAA
- 4 Kunststoffdachbahn, mechanisch befestigt



- 1 Holzunterkonstruktion
- 2 Dampfsperre, Bitumen
- 3 Multipor Mineraldämmplatte DAA
- 4 Bitumenbahnen, mehrlagig, mechanisch befestigt



- 1 Stahlbetondecke
- 2 PE-Dampfsperre
- 3 Multipor Mineraldämmplatte DAA
- 4 Kunststoffdachbahn, mechanisch befestigt

6.6 Flachdachaufbau Parkdeck

Parkdeck-Konstruktionen stellen aufgrund der statischen Belastung eine besondere Herausforderung dar: Die Aufbauschichten müssen extrem hohe Vertikallasten übernehmen. Zudem muss die Horizontalbelastung (Brems- und Anfahrkräfte) sicher vom Dachaufbau abgeleitet werden.

Als Unterkonstruktion ist deswegen ausschließlich Stahlbeton geeignet.

Dampfsperre:

- Bitumdampfsperren – für jeweiligen Untergrund und verklebten Aufbau geeignet, einschließlich der Untergrundvorbereitung (z. B. Bitumenvor-anstrich)
- Flüssigdampfsperren, für verklebten Aufbau geeignet

Wärmedämmung Multipor Mineraldämmplatte DAA, verklebt verlegt:

- Mindestdicke 120 mm
- Einlagige Verlegung bis 240 mm
- Mehrlagige Verlegung, auch als Gefälledämmung

Verklebung in unterer Ebene:

- Heißbitumen
- Flüssigdampfsperre

Verklebung weiterer Lagen (bei mehrlagiger Verlegung):

- Heißbitumen
- Multipor Leichtmörtel

Dachabdichtung:

- Bitumen- und Polymerbitumenbahnen
- Kunststoff- und Elastomerbahnen

Nutzschicht/Fahrbahn:

- Betondruckverteilungsplatte nach statischer Berechnung
- Um Spannungsrisse zu verhindern, sind Druckverteilungsplatten durch Fugen zu unterteilen.
- Verbundpflaster auf Splitt- oder Sandbett, nach statischer Berechnung
- Mindestens 10 cm dickes Betonverbundsteinpflaster
- In Bezug auf Trenn-, Gleit- und Schutzlagen gelten die Verarbeitungsrichtlinien der Dachbahnenhersteller.

Tabellen 2 und 3 enthalten Anhaltswerte für die statische Bemessung der Nutzschicht/Fahrbahn. Die endgültige statische Bemessung erfolgt durch den am jeweiligen Bauvorhaben beteiligten Statiker.

Tabelle 1: Parameter für die Dimensionierung der Druckverteilungsplatte WLG 047

Druckfestigkeit	350 kPa
E-Modul E	200 N/mm ²
Bettungskennziffer C_0 (3 mm Klebebitumen + 10 cm Multipor + 12 mm Bitumenabdichtung)	270 MN/m ³
Druckverteilungsplatte	2,5 x 2,5 m

Tabelle 2: Anhaltswerte für die Bemessung der Druckverteilungsplatte

Radlast [kN]	Erforderliche Dicke der Druckverteilungsplatte [cm]	Bewehrung
5,0	12	Q188 in Feldmitte
7,5	12	Q188 in Feldmitte
10,0	12	Q188 in Feldmitte
15,0	18	Q257 A oben und unten
20,0	24	Q335 A oben und unten

Betongüte der Druckverteilungsplatte: C35/45 XC4 XD 3 XF4 XM1
 Betonstahlgüte: BSt 500 (A)

Konstruktionsbeispiel mit Betondruckverteilungsplatte

007 Stahlbetondecke
 007* Betondruckverteilungsplatte
 009 Dachabdichtung, 2-lagig
 029 Dachbahn, diffusionshemmend
 111 Trenn- oder Schutzlage
 253 Multipor Flachdachdämmung DAA

* Vorstrich

Tabelle 3: Anhaltswerte für die Bemessungshöhe des Pflasterbetts (Sand, Splitt etc.)

Brückenklasse	Schütthöhe ohne Schwingungsbeiwert [cm]	Schütthöhe mit Schwingungsbeiwert [cm]
60/30	40	48
30/30	28	34
16/16	28	34
12/12	25	31
9/9	22	26
6/6	17	21
3/3	11	14

Konstruktionsbeispiel mit Verbundsteinpflaster auf Splittbett

007 Stahlbetondecke
 009 Dachabdichtung, 2-lagig
 029 Dachbahn, diffusionshemmend
 097 Betonstein (Verbundsteinpflaster)
 111 Trenn- oder Schutzlage
 113* Sickerschicht (Splitt- bzw. Sandbett gemäß Statik)
 253 Multipor Flachdachdämmung DAA, im Heißbitumen verlegt

* Vorstrich

6.7 Verarbeitung Multipor Flachdachdämmung DAA

Die hochwertige Multipor Flachdachdämmung DAA erfüllt alle Anforderungen an das moderne Bauen. Sie unterliegt einer permanenten internen wie externen Qualitätsüberwachung. Der sorgfältige Umgang während der Verarbeitung sowie bei den Nachfolgewerken rundet die Produktqualität ab.

Produkteigenschaften:

- Hoher Brandschutz mit Baustoffklasse A1 nach DIN EN 13501-1
- Druckfest in 300 kPa oder 350 kPa
- Monolithisch, mineralisch, faser- und bindemittelfrei
- Baupraktisch stauchungsfrei
- Alterungs-, form- und volumenbeständig
- Positive Schallschutzeigenschaften
- Insekten- und nagetiersicher
- Bauaufsichtlich zugelassen nach Z-23.11-1501 und ETA-05/0093
- Ökologisch ausgezeichnet durch natureplus, IBU und eco-INSTITUT

Vorteile:

- Hohe Verlegeleistung
- Geringes Plattengewicht, leichtes Handling
- Alle gängigen Verlegearten möglich
- Faserfrei, deswegen kein Juckreiz
- Mit Fuchsschwanz leicht zuschneidbar
- Höhenunterschiede lassen sich einfach und leicht beischleifen
- Hervorragend an die Gebäudegeometrie anpassbar

Flachdachdämmung

Die Multipor Mineraldämmplatte DAA ist als Flach- und Gefälleplatte erhältlich – wobei deren Produkteigenschaften bezogen auf Wärme- und Brandschutz, Druckfestigkeit und Ökologie gemäß der bauaufsichtlichen Zulassung Z-23.11-1501 und europäischer ETA-05/0093 identisch sind.

Flachplatten

Wurde die tragende Dachkonstruktion bereits mit Gefälle hergestellt,

kommt die Multipor Mineraldämmplatte DAA als Flachplatte zum Einsatz.

Generell lassen sich Dachaufbauten in ein- oder mehrlagigen Dämmstoffdicken realisieren. Für die einlagige Verlegung stehen Dämmplattendicken von 120 bis 240 mm (20-mm-Schritte) zur Verfügung, auf Anfrage bieten wir auch Platten bis 300 mm an. Für Dämmplattendicken < 120 mm sprechen Sie bitte unsere Multipor Fachbe-

rater an. Bei der mehrlagigen Verlegung muss jede Lage mindestens 120 mm dick sein.

Gefälleplatten

Wir bieten die Multipor Mineraldämmplatte DAA auch mit werkseitiger Gefälleausbildung an, womit sich kosten- und zeitintensive Gefälleestriche bzw. Gefällegebung in der Unterkonstruktion vermeiden lassen [1].

Um den geforderten Wärmeschutz zu erreichen, setzt sich die Gefälledämmung in der Regel aus mindestens einer Flachplatte als Unterlegplatte (mindestens 120 mm) und einer Lage Gefälleplatten zusammen. Das Verlegesystem baut sich je nach Dämmstoffdicke gemäß Tabelle 1 wie folgt auf:



Gefälleplattenverlegung

Tabelle 1: Multipor Gefälledachsystem (Beispiel für 2% Neigung)

Dämmstoffdicke [mm]	Artikel		Gefälledachsystem
	Unterlegplatte [mm] Flachplatte	Gefälleplatte [mm]	
70–250	entfällt	70–250	
250–430	180	70–250	
430–610	2 x 180	70–250	

Die Gefälleplatten werden standardmäßig in verschiedenen Gefällevarianten gefertigt: 1,0%, 1,7%, 2,0%, 2,5%, 3,0% und 5,0% sind üblich. Objektbezogen sind auch weitere Neigungen realisierbar. Die gültigen Flachdachrichtlinien sehen ein Mindestgefälle von 2,0% vor. Ist ein geringeres Gefälle geplant, sind die Maßnahmen und Vorgaben der aktuell gültigen Flachdachrichtlinien zu beachten.

Multipor Anschlusskeil

Mehrlagig verlegte Dachabdichtungen aus Bitumen verlangen Anschlusskeile an aufgehenden Gebäudeteilen, um eine problemlose,

„knickfreie“ Dachbahnenführung zu ermöglichen. Kommt der Multipor Anschlusskeil zum Einsatz, verläuft er entlang der aufgehenden Bauteile (Wandanschluss, Attika etc.) und wird mit Multipor Leichtmörtel, PU-Dämmstoffkleber oder Heißbitumen vollflächig auf die zuvor verlegten Flach- oder Gefälleplatten verklebt [2].

Bei Kunststoff- und Elastomerdachbahnen sind solche Anschlusskeile weder notwendig noch erwünscht. Die meisten Zubehörsystemteile (Innen- und Außen-ecken, Anschlussmanschetten, Attikagullys usw.) sind auf recht-

winklig verlaufende Anschlüsse abgestimmt.

Voranstrich aufbringen

Um bituminöse Dampfsperren kraftschlüssig – also im verklebten



Multipor Anschlusskeil

6.0 Multipor Dachsysteme DAA/DAD

6.7 Verarbeitung Multipor Flachdachdämmung DAA

Dachaufbau – auf dem Untergrund zu verlegen, ist ein Bitumenvoranstrich gemäß DIN 18195 und DIN 18531 notwendig. Bei lose verlegten Dachaufbauten mit Auflast sowie bei mechanischer Befestigung ist ein Voranstrich nicht erforderlich.

Dampfsperre aufbringen

Für alle Dampfsperren/-bremsen gelten die Ausführungshinweise in den Flachdachrichtlinien des ZVDH sowie die aktuelle Verarbeitungsanleitung bzw. die Produktdatenblätter der jeweiligen Hersteller. Bei einem verklebten Dachaufbau werden die Dampfsperren mit Aluminiumeinlage als Schweißbahnen der Güte V60 S4 + AL oder G200 S4 + AL vollflächig und kraftschlüssig aufgeschweißt [3]. Alternativ können Polymerbitumendampfsperren vom Typ PYE V60 S4 + AL oder PYE G200 S4 + AL sowie Dampfsperren im Gießverfahren mit Heißbitumen (z. B. 100/25) verwendet werden [4].

Bei lose verlegtem Dachaufbau mit Auflast sowie bei mechanischer Befestigung müssen Dampfsperren nicht vollflächig und kraftschlüssig verschweißt werden – lose Verlegung oder punktwises Fixieren reicht aus. Für solche Einsatzbereiche sind auch kostengünstigere Dampfsperren aus Polyethylen [5] sowie Aluminium-Verbundfolien geeignet, die ebenfalls lose verlegt werden. Verpflichtend dafür sind jedoch in beiden Fällen geschlossene Nähte sowie dampfdichter Anschluss an aufgehende Bauteile. Etwaige Höhenunterschiede können mit technischen Granulaten oder mit Quarzsand ausgeglichen werden.

Flüssigdampfsperren auf Polyurethanharzbasis vereinen drei Eigenschaften: Voranstrich, Dampfsperre und Kleber für die Multipor Mineraldämmplatten DAA. Hierzu lässt sich das zweikomponentige Material nach Herstellerangaben anmischen und anschließend mit einem Gummischer bei einem untergrundabhängigen Verbrauch von mindestens 2 kg/m vollflächig verteilen [6].

Dämmplattenverlegung

Multipor Mineraldämmplatten DAA sind press gestoßen im Versatz zu verlegen. Längs- und Quertugen werden nicht verklebt. Baustellenbedingte Höhenunterschiede an den Dämmplattenstößen sind mit dem Multipor Schleifbrett schnell behoben [7], der Abrieb sollte anschließend mit einem Besen entfernt werden.

- Verlegung im verklebten Dachaufbau: Multipor Mineraldämmplatten DAA lassen sich auf unterschiedliche Weise kraftschlüssig mit dem Untergrund verbinden, wie die Tabelle 2 darstellt.
- Verlegung bei Dächern mit Auflast und bei mechanischer Befestigung: Bei lose verlegten Dachkonstruktionen mit Auflast werden die Multipor Mineraldämmplatten DAA lose verlegt. Bei mechanisch befestigten Dachkonstruktionen müssen lose Dämmplatten, die nicht durch Befestiger der Dachabdichtung erfasst sind, durch Kleben oder zusätzliche Befestiger fixiert werden. Um unebene Untergründe zu egalisieren, empfiehlt sich der Einsatz von PU-Kartuschenkleber.



Dampfsperre mit Aluminiumeinlage als Schweißbahn



Dampfsperre mit Aluminiumeinlage, in Heißbitumen verlegt



Dampfsperre aus Polyethylen



Flüssigdampfsperre

Tabelle 2: Verlegevarianten Multipor Mineraldämmplatten DAA

Verlegevariante	Beschreibung
Heißbitumen	Die Multipor Mineraldämmplatten DAA sind vollflächig in zuvor im Gießverfahren aufgebrachtes Heißbitumen [8] (z. B. 100/25) einzulegen, sodass ein vollflächiger Verbund zur Dampfsperre entsteht. Der Verbrauch der Heißbitumenmasse beträgt etwa 3 kg/m ² [9].
Oberseitig thermisch aktivierbare Dampfsperre	Auf der Oberseite der verlegten Dampfsperre befinden sich thermisch aktivierbare Klebestreifen, die durch das Anwärmen/Anflämmen mit dem Brenner verflüssigt (aktiviert) werden. In diese verflüssigten Bitumenstreifen werden dann die Multipor Mineraldämmplatten DAA unmittelbar verlegt [10].
Flüssigdampfsperre	Ist die Flüssigdampfsperre aufgebracht, folgen die Multipor Mineraldämmplatten DAA [11] – analog zu der Verarbeitung in Heißbitumen. Die Verarbeitungszeit der zuvor aufgebrachten Flüssigdampfsperre sowie die jeweiligen Herstellerangaben sind zu beachten.
PU-Dämmstoffkleber	Unter Berücksichtigung der Windsogbelastung ist der PU-Dämmstoffklebeschäum gemäß Herstellerangaben auf die Dampfsperre aufzutragen. Der Klebverbrauch richtet sich nach den Angaben des Herstellers. Anschließend lassen sich die Multipor Mineraldämmplatten DAA darin verlegen. Wir empfehlen einen PU-Kartuschenkleber [12].



7 Überzähne beis Schleifen



8 Heißbitumen auftragen



9 Dämmplattenverlegung in Heißbitumen



10 Dämmplattenverlegung auf oberseitig thermisch aktivierbare Dampfsperre



11 Dämmplattenverlegung in Flüssigdampfsperre



12 Dämmplattenverlegung in PU-Dämmstoffklebeschäum, hier als Montagefixierung

6.0 Multipor Dachsysteme DAA/DAD

6.7 Verarbeitung Multipor Flachdachdämmung DAA

Tabelle 3: Verklebung der zweiten Dämmstofflage	
Verlegevariante	Beschreibung
Multipor Leichtmörtel	Dazu wird der Multipor Leichtmörtel vollflächig mit einer Zahntraufel (Zahnung 12 mm) auf die Plattenoberseite der unteren Dämmplattenlage aufgekämmt [13]. Die Platten der zweiten Lage sind daraufhin mit leichtem Druck in das Kleberbett einzuschwimmen und press ohne Verklebung der Längs- oder Querfugen zu stoßen [14]. Weitere Dämmstofflagen sind analog zur zweiten Lage aufzubauen. Der Verbrauch des Leichtmörtels bei einer 12-mm-Zahntraufel beträgt etwa 3,5 kg/m ² .
PU-Dämmstoffklebschaum	Der Auftrag des PU-Dämmstoffklebschaums erfolgt unter Berücksichtigung der Windsogbelastung und gemäß den Angaben des Herstellers. Dann folgt das Verlegen der zweiten Lage Mineraldämmplatten in den frischen Kleber. Die Dämmplatten sind press und ohne verklebte Längs- oder Querfugen zu stoßen. Weitere Dämmstofflagen sind analog zur zweiten Lage aufzubauen, wobei sich der Kleberverbrauch nach den Herstellerangaben richtet [15].
Heißbitumen	Die Multipor Mineraldämmplatten DAA sind so in das zuvor im Gießverfahren aufgebrauchte Heißbitumen (z. B. 100/25) einzulegen [16], dass ein vollflächiger Verbund zur ersten Plattenlage entsteht. Die Dämmplatten sind press und ohne verklebte Längs- oder Querfugen zu stoßen. Weitere Dämmstofflagen folgen analog zur zweiten Lage. Der Verbrauch der Heißbitumenmasse beträgt etwa 2,5 kg/m ² [17].

Erfolgt die Verlegung zweilagig oder in Verbindung mit Gefälleplatten, stehen ebenfalls mehrere Möglichkeiten zur Verfügung (siehe Tabelle 3). Auf Lagenversatz ist stets zu achten.

Ist aufgrund der Trapezblechgeometrie ein Dämmstoffauflager notwendig, ist dieses direkt auf die Trapezbleche zu verlegen und entsprechend der Windlastberechnung zu befestigen. Die Dampfsperre wird anschließend auf das Dämmstoffauflager verschweißt.



Multipor Leichtmörtel auftragen



Dämmplattenverlegung in Multipor Leichtmörtel



Dämmplattenverlegung mit PU-Kleber, hier als Montagefixierung



Heißbitumen auftragen



Dämmplattenverlegung in Heißbitumen

Dachabdichtung

Abdichtungslagen sind stets nach Hersteller-, Verarbeitungs- und Flachdachrichtlinien zu verlegen. In den folgenden Tabellen werden beispielhafte Ausführungsvarianten vorgestellt, wobei alle Dachschichten verklebter Dachkonstruktionen kraftschlüssig miteinander verbunden werden müssen. Bei loser Verlegung mit Auflast und bei mechanisch befestigtem Dachaufbau werden die Abdichtungslagen in der Regel lose verlegt.

Tabelle 4: Bituminöse Abdichtungslagen

Abdichtungslage	Beschreibung
Erste Lage aus Kaltselfstklebebahn, unterseitig thermisch aktiviert	Die Abdichtungsbahn wird schrittweise ausgerollt und die unten aufgebrachte Schutzfolie abgezogen. Die nun freiliegende Bitumenklebeschicht wird mit dem Brenner thermisch aktiviert und die Dachbahn anschließend vollflächig auf die Multipor Mineraldämmplatten DAA aufgeklebt [18].
Erste Lage aus Dachabdichtungsbahn, verklebt in Heißbitumen	Die Dachabdichtungsbahn (PYE-PV 200 DD) wird vollflächig und hohlraumfrei mit etwa 3 kg/m ² Heißbitumen (z. B. 100/25) im Gieß- und Einrollverfahren auf die Multipor Mineraldämmplatten DAA aufgebracht [19].
Zweite Lage aus Polymerbitumen-Schweißbahn nach DIN EN 13707	Die zweite Abdichtungslage besteht aus einer auf die erste Lage abgestimmten Polymerbitumen-Schweißbahn nach DIN EN 13707. Sie wird parallel und im Lagenversatz zur ersten Abdichtungslage vollflächig auf die erste Lage aufgeschweißt [20].



18 Erste Abdichtungslage als thermisch aktivierte Kaltselfstklebebahn



19 Heißbitumen auftragen



20 Zweite Abdichtungslage



21 Kunststoffdichtungsbahn lose verlegt mit Auflast



22 Kunststoffdachbahnen verklebt



23 Kunststoffdachbahnen mechanisch befestigt

6.0 Multipor Dachsysteme DAA/DAD

6.7 Verarbeitung Multipor Flachdachdämmung DAA

Tabelle 5: Hochpolymere Abdichtungsbahnen	
Verlegeart	Beschreibung
Lose Verlegung mit Auflast	Kunststoffdachbahnen werden lose – gegebenenfalls auf eine vom Hersteller vorgeschriebene Trennlage – verlegt. Die Längs- und Quernähte werden in den meisten Fällen mit einem Heißluft-Schweißgerät bzw. mit Quellschweißmittel geschlossen. Der weitere Aufbau erfolgt gemäß Herstellervorschriften und benötigt eine nach Windlastanforderungen dimensionierte Auflast [21].
Verklebte Verlegung	Es dürfen nur freigegebene Kunststoffdachbahnen zum Einsatz kommen. Die Verklebung erfolgt mit Systemkleber des Dachbahnenherstellers bzw. als Selbstklebebahn auf geeigneter Grundierung der Multipor Oberfläche. Die Längs- und Quernähte werden in den meisten Fällen mit einem Heißluft-Schweißgerät bzw. mit Quellschweißmittel geschlossen. Dächer im verklebten Aufbau bleiben frei bewittert [22].
Mechanische Befestigung	Kunststoffdachbahnen werden lose – gegebenenfalls auf eine vom Hersteller vorgeschriebene Trenn- oder Brandschuttlage – verlegt. Eine mechanische Befestigung erfolgt im Saumbereich der sich überlappenden Dachbahnen bzw. in Linien- oder Feldbefestigung. Als Befestiger dienen auf die tragende Unterkonstruktion abgestimmte Schrauben mit Tellern. Ihre Anzahl ist vom Dachbahnenhersteller festzulegen. Die Längs- und Quernähte werden in den meisten Fällen mit einem Heißluft-Schweißgerät bzw. mit Quellschweißmittel geschlossen. Dächer mit mechanischer Befestigung bleiben frei bewittert [23].

Weiterer Dachaufbau/Weitere Auflasten

Verklebt verlegte sowie mechanisch befestigte Dachkonstruktionen benötigen keine weiteren Auflasten und bleiben frei bewittert. Lose verlegte Dachkonstruktionen benötigen dagegen eine entsprechend der Windsogbelastung dimensionierte Auflast. Abhängig von der geplanten Nutzung kann diese wie folgt ausgeführt werden:

- Kies 16/32 für ungenutzte Dachflächen [24]
- Plattierung im Feinkies 8/16 für Terrassen und Balkone
- Dachbegrünung einschließlich aller Funktionsschichten [25]
- Geh- und Fahrbeläge aus Betonpflasterstein auf Schotterunterbau bzw. bewehrten Stahlbetonplatten [26]

Die Anordnung entsprechender Trenn- und Schutzlagen erfolgt gemäß den geltenden Herstellervorgaben. Gründächer können zusätzlich mit Speicher- und Drainagelagen ausgestattet werden.



Dachfläche mit Kies 16/32



Oberflächenschutz/Auflast



Parkdach mit Stahlbetonplatten

Verarbeitung Multipor Steildachdämmung DAD

6.8

Für höchsten sommerlichen und winterlichen Wärmeschutz bietet sich eine Kombination aus massiv gebauten Steildächern mit Multipor Steildachdämmung DAD an. Der Bausatz (Ytong Kombidach) besteht aus auftragsbezogen hergestellten Ytong Porenbeton-Dachelementen und Multipor Steildachdämmung DAD (Tabelle 1). Ergänzende Systemkomponenten sind unter anderem Multipor Leichtmörtel sowie Dachschauben für die Befestigung des weiteren Aufbaus in den Dachelementen. Alle Holzbauteile (Trag- und Konterlattungen) inklusive der notwendigen Befestigungsmittel sind bauseits zu liefern. Die Unterspannbahn sowie die Dacheindeckung komplettieren bauseits das Kombidach. Dessen Basisvariante (160 mm Multipor DAD) erfüllt bereits die Vorgaben aus dem Referenzgebäude nach EnEV. Für energetisch hochwertige Ausführungen im Bereich von KfW-Effizienz- und Passivhäusern steht

eine weitere Variante (260 mm Multipor DAD) des Kombidachs mit einem U-Wert von 0,15 W/(m²K) zur Verfügung. Wollen Sie andere Kombinationen von Dachelementen mit Multipor Mineraldämmplatten DAD für Ihr Bauvorhaben einsetzen, erstellen Ihnen unsere Multipor Fachberater gerne ein individuelles Angebot.

Die Verarbeitung des massiven Dachs mit Multipor Mineraldämmplatten DAD erfolgt in mehreren Schritten, wobei die erforderlichen Aushärtungszeiten wiederum mehrere Arbeitstage unumgänglich machen. Bei Einfamilienhäusern sorgen Ytong Porenbeton Dachelemente an einem Tag für eine geschlossene Dachfläche. In den kommenden Tagen folgen dann die statisch notwendige Bewehrung des Ringankers sowie der Betonverguss. Weitere Arbeiten ergeben sich anschließend durch den Einbau von Holzrähmlingen für Dach-

überstände und der Multipor Mineraldämmplatten DAD, bevor der Dachdecker abschließend die Eindeckung vornimmt.

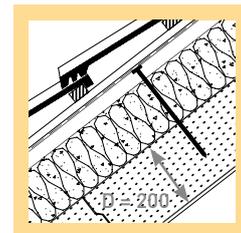
Einbau der Multipor Steildachdämmung DAD

Die Multipor Mineraldämmplatten DAD für das Steildach, der Multipor Leichtmörtel und das passende Zubehör werden nach Abruf termingerecht zur Baustelle geliefert. Verpackte Multipor Mineraldämmplatten DAD und deren Zubehör werden auf ebenem Untergrund zwischengelagert.

Multipor Steildachdämmung DAD ist stets vor Witterungseinflüssen unter einer recycelbaren und witterungsfesten Folie verpackt, die erst kurz vor der Verarbeitung entfernt wird. Auf der Europalette sind die Multipor Mineraldämmplatten DAD in handlichen Kleinpaketen mit separater Folie gepackt und lassen sich somit leicht zum Einbauort transportieren.

Tabelle 1: Produktkenndaten Ytong Dachelemente mit Multipor Steildachdämmung DAD

Artikel	Geregelt durch	U-Wert	Abmessungen L x B x H
Druckfestigkeits-/ Rohdichteklasse		[W/(m ² K)]	[mm]
PDA 4,4-0,55	DIN 4223 ¹⁾	0,20	(2.250–6.000) x 625 x 200 + 160
		0,15	(2.250–6.000) x 625 x 200 + 260



¹⁾ Tragendes Teil

6.0 Multipor Dachsysteme DAA/DAD

6.8 Verarbeitung Multipor Steildachdämmung DAD



1 Multipor Mineraldämmplatte DAD auf gereinigter Fläche verklebt



2 Multipor Leichtmörtel

Untergrundvorbehandlung

Vor dem Aufbringen der Multipor Steildachdämmung DAD ist dafür zu sorgen, dass der Untergrund eben, sauber und trocken ist [1]. Betonreste aus den Vergussarbeiten und Überstände in den Fugen sind möglichst zu egalisieren. So lassen sich die Mörtelverbrauchsmengen beim anschließenden Verkleben der Multipor Mineraldämmplatten DAD bestens einhalten.

Anmischen Multipor Leichtmörtel

Der Multipor Leichtmörtel wird mit der auf dem Sack angegebenen Wassermenge angemischt [2].

Auf dem Sack sind die Verarbeitungs- und Sicherheitshinweise genau beschrieben. Das Verarbeiten des Leichtmörtels unter 5 °C Luft- und Bauteiltemperatur ist nicht zulässig. Mit Hilfe der Füllstandsanzeige auf dem Multipor Eimer [3] lässt sich der Multipor Leichtmörtel (20 kg/Sack) problemlos anmischen [4].

Mit einer langsam laufenden Rührmaschine und einem robusten Rührquirl mit langen Wedeln wird

die Mörtelmischung intensiv zu einer verarbeitungsfreundlichen Konsistenz durchgemischt. Nach kurzer Reifezeit von ca. 5 Minuten – je nach Witterungsverhältnissen – wird der Leichtmörtel noch einmal durchgemischt und ist nun verarbeitungsfertig. Reinigen Sie die Rührquirl sofort nach dem Einsatz gründlich, so erreichen Sie immer optimale Mischergebnisse.

Der Wasserbedarf liegt bei 8 l je 20-kg-Sack. Die Verarbeitungszeit beträgt ca. 1,5 Stunden, abhängig von den Witterungsverhältnissen. Der Multipor Leichtmörtel ist sehr ergiebig: 30 l Frischmörtelmenge pro Sack reichen aus, um ca. 6 m² Multipor Mineraldämmplatte DAD zu verkleben. Der Mörtel wird per Handrührer oder Mischertechnik durchgemischt (z. B. Putzmaschine G4 mit Nachmischer, Verarbeitung: Schneckenmantel halbe Leistung, Schlauchlänge max. 20 m, Schlauchdurchmesser 35 mm). Bei Verwendung eines anderen Klebemörtels ist eine schadensfreie und dauerhafte Verklebung nicht gewährleistet.



3 Multipor Eimer mit Füllstandsanzeige



4 Anmischen von Multipor Leichtmörtel

Aufkleben der Multipor Steildachdämmung DAD

Für dauerhaften Halt wird der Multipor Leichtmörtel vollflächig mit einer Zahntraufel (Zahnung 12 mm) auf die Multipor Mineraldämmplatte DAD aufgetragen und durchgekämmt [5]. Der Leichtmör-



5 Vollflächiger Auftrag Multipor Leichtmörtel

telverbrauch beträgt ca. 3,5 kg/m², damit lassen sich auch leichte Unebenheiten auf dem Dach ausgleichen.

Die Stoßfugen sind nicht zu verkleben. Nach dem Auftragen des Klebemörtels ist die Multipor Steildachdämmung DAD stumpfgestoßen und fugenfrei zu verlegen. Dabei darf kein Kleber in die Stoßfugen der Platten gelangen, damit keine offene Fuge (Wärmebrücke) entsteht.

Die Verlegung erfolgt im Plattenverband, geklebt wird quer zur Laufrichtung mit Fugenversatz. Bei steilen Dächern hat sich eine streifenweise Verlegung der Mineraleisplatten (von unten beginnend) bewährt.

Schneiden und Anpassen der Multipor Mineraleisplatten DAD

Mit dem feinzahnigen Multipor Fuchschwanz lassen sich die Multipor Mineraleisplatten DAD einfach und passgenau zuschneiden. Auch Ausklinkungen in der Platte sind damit schnell umsetzbar [6].



6 Zuschnitt der Multipor Steildachdämmung DAD

Zweilagige Verlegung bei großen Dämmstoffdicken

Multipor Steildachdämmung DAD wird in den Dämmschichtdicken von 120 bis 300 mm in Stufen von 20 mm angeboten und erreicht damit die unterschiedlichen energetischen Standards – vom EnEV-Referenzhaus über das KfW-Effizienzhaus bis hin zum Passivhaus.

Als stauchungsfreie Dämmung lassen sich Multipor Mineraleisplatten DAD auch zweilagig verlegen und erreichen damit Dämmniveaus bis zu einer Dämmstoffdicke von 600 mm. Auf der bereits verlegten ersten Lage wird dann im Versatz eine weitere Lage Multipor Steildachdämmung DAD mit Multipor Leichtmörtel aufgebracht.

Befestigung der folgenden Holzkonstruktion in den Ytong Dachelementen

Die erste Konterlattung besteht mindestens aus Nadelholz der Sortierklasse S10 nach DIN 4074-1 und der Festigkeitsklasse C24 nach DIN 1052. Die bei Bedarf vorgebohrte Holzlatte mit der Mindestabmessung 40/60 mm wird mit der



7 Ytong Dachschraube zur Befestigung der Traglattung



8 Einschrauben der Ytong Dachschraube auf dem Ytong Kombidach



9 Vollständige Versenkung der Ytong Dachschraube in der Traglattung

Ytong Dachschraube oder anderen zugelassenen Befestigungsmitteln durch die Multipor Mineraleisplatte DAD direkt in den Ytong Dachelementen verankert [7] [8] [9]. Die notwendige Anzahl der Dachschrauben/Befestigungsmittel

6.0 Multipor Dachsysteme DAA/DAD

6.8 Verarbeitung Multipor Steildachdämmung DAD

richtet sich nach der statischen Berechnung.

Einbau der Unterspannbahn mit Konterlattung

Nachdem die erste Konterlattung befestigt ist, wird die Unterspannbahn ($s_d \leq 0,2 \text{ m}$) eingebaut und entsprechend den Fachregeln an Durchdringungen und in Anschlussbereichen angeschlossen. Mit der zweiten, vom Dachdecker aufgetragenen Konterlattung ergeben sich unterhalb und oberhalb der Unterspannbahn zwei Lüftungsebenen, die den sommerlichen Wärmeschutz zusätzlich verbessern.

Befestigung der Dachlatten

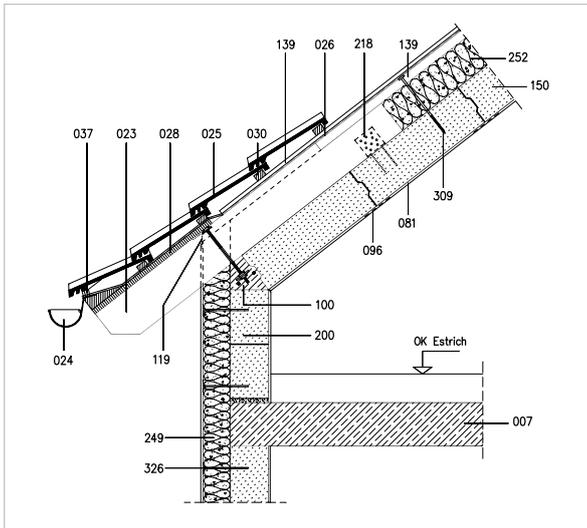
Abgestimmt auf die Dacheindeckung wird die Traglattung auf der Konterlattung fachgerecht befestigt. Die Dacheindeckung bildet den Abschluss des Kombidachs. Sind zusätzliche Maßnahmen zur thermischen und/oder photovoltaischen Nutzung der Sonnenenergie [10] vorgesehen, bedarf es gegebenenfalls weiterer Traglatten und Befestigungsmittel.



Fertige Dachausbildung mit integrierter Solaranlage

Konstruktionsbeispiele Ytong Dachelemente mit Multipor Steildachdämmung DAD

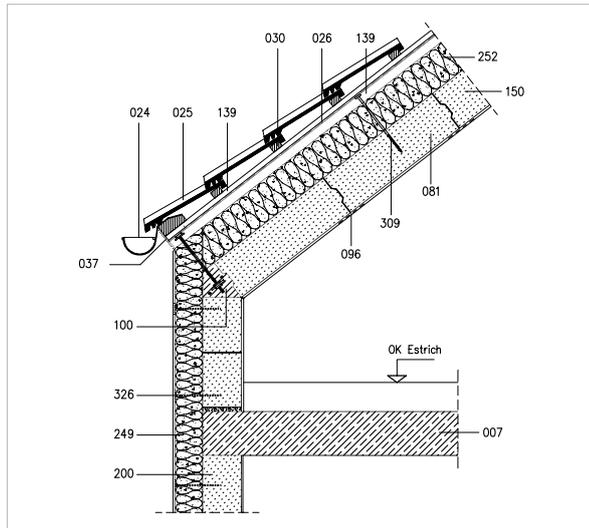
Bereich Traufe



Funktionswand

08-002

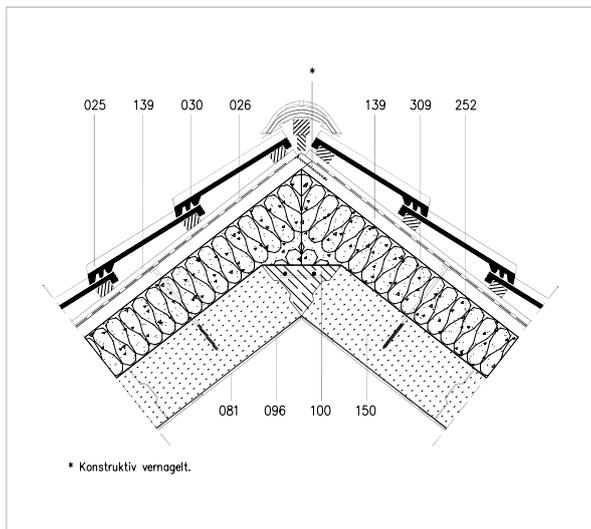
Bereich Traufe, ohne Auskragung



Funktionswand

08-015

Bereich First



Regeldetail First

08-009

- 007 Stahlbetondecke
- 023 Sparren
- 024 Regenrinne
- 025 Dachziegel
- 026 Unterdeckbahn, diffusionsoffen
- 028 Holzverschalung
- 030 Dachlattung
- 037 Insektenschutz
- 081 Innenputz
- 096 Gewebeeinlage
- 100 Ringanker
- 119 Putzabschlussprofil
- 139 Lattung
- 150 Ytong Dachelement
- 200 Ytong/Silka Mauerwerk
- 218 Stahlblechwinkel, verzinkt
- 249 Multipor Mineraldämmplatte WAP
- 252 Multipor Steildachdämmung DAD
- 309 Ytong Dachschraube
- 326 Multipor Schraubdübel

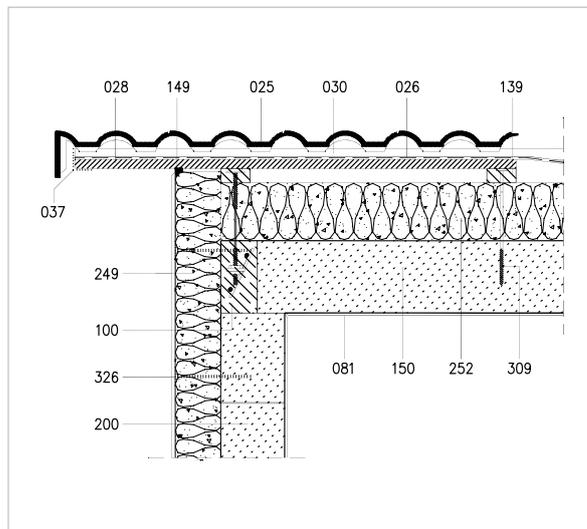
* Konstruktiv vernagelt.

6.0 Multipor Dachsysteme DAA/DAD

6.8 Verarbeitung Multipor Steildachdämmung DAD

Konstruktionsbeispiele Ytong Dachelemente mit Multipor Steildachdämmung DAD

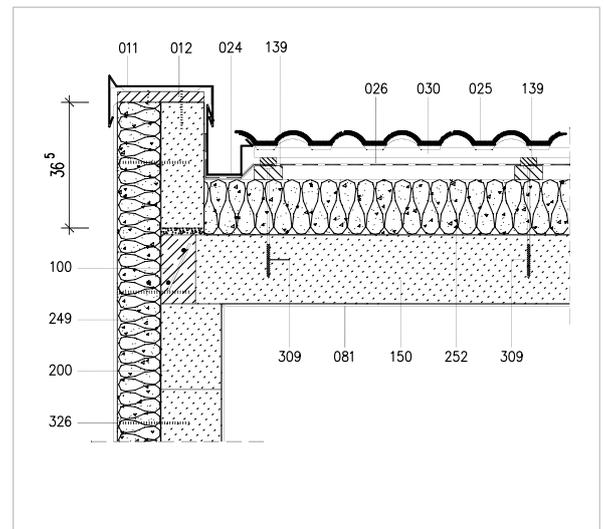
Bereich Ortgang, mit Dachüberstand



Funktionswand

08-006

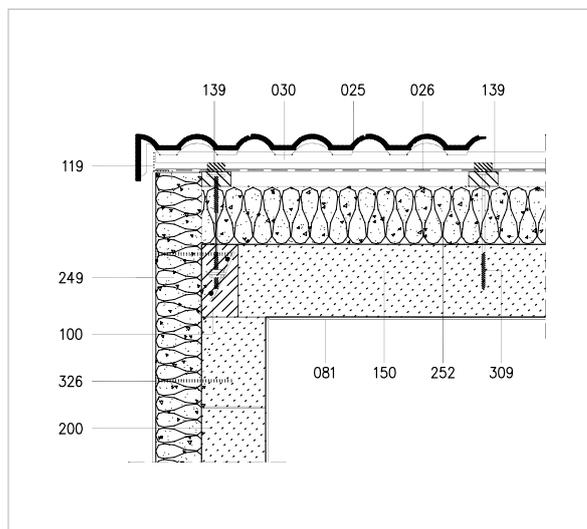
Bereich Ortgang, mit Attika



Funktionswand

08-026

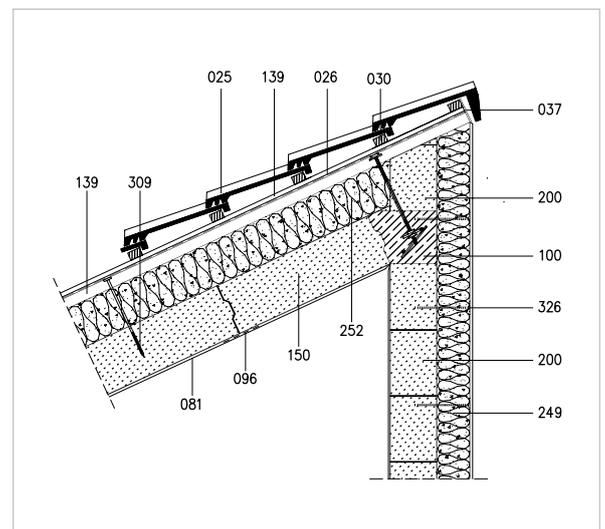
Bereich Ortgang, ohne Dachüberstand



Funktionswand

08-017

Bereich First, ohne Dachüberstand



Funktionswand

08-019

011 Abdeckblech

012 Holzbohle

024 Regenrinne

025 Dachziegel

026 Unterdeckbahn, diffusionsoffen

028 Holzverschalung

030 Dachlattung

037 Insektenschutz

081 Innenputz

096 Gewebeeinlage

100 Ringanker

119 Putzabschlussprofil

139 Lattung

149 Vorkomprimiertes Dichtband

150 Ytong Dachelement

200 Ytong/Silka Mauerwerk

249 Multipor Mineraldämmplatte WAP

252 Multipor Steildachdämmung DAD

309 Ytong Dachschraube

326 Multipor Schraubdübel

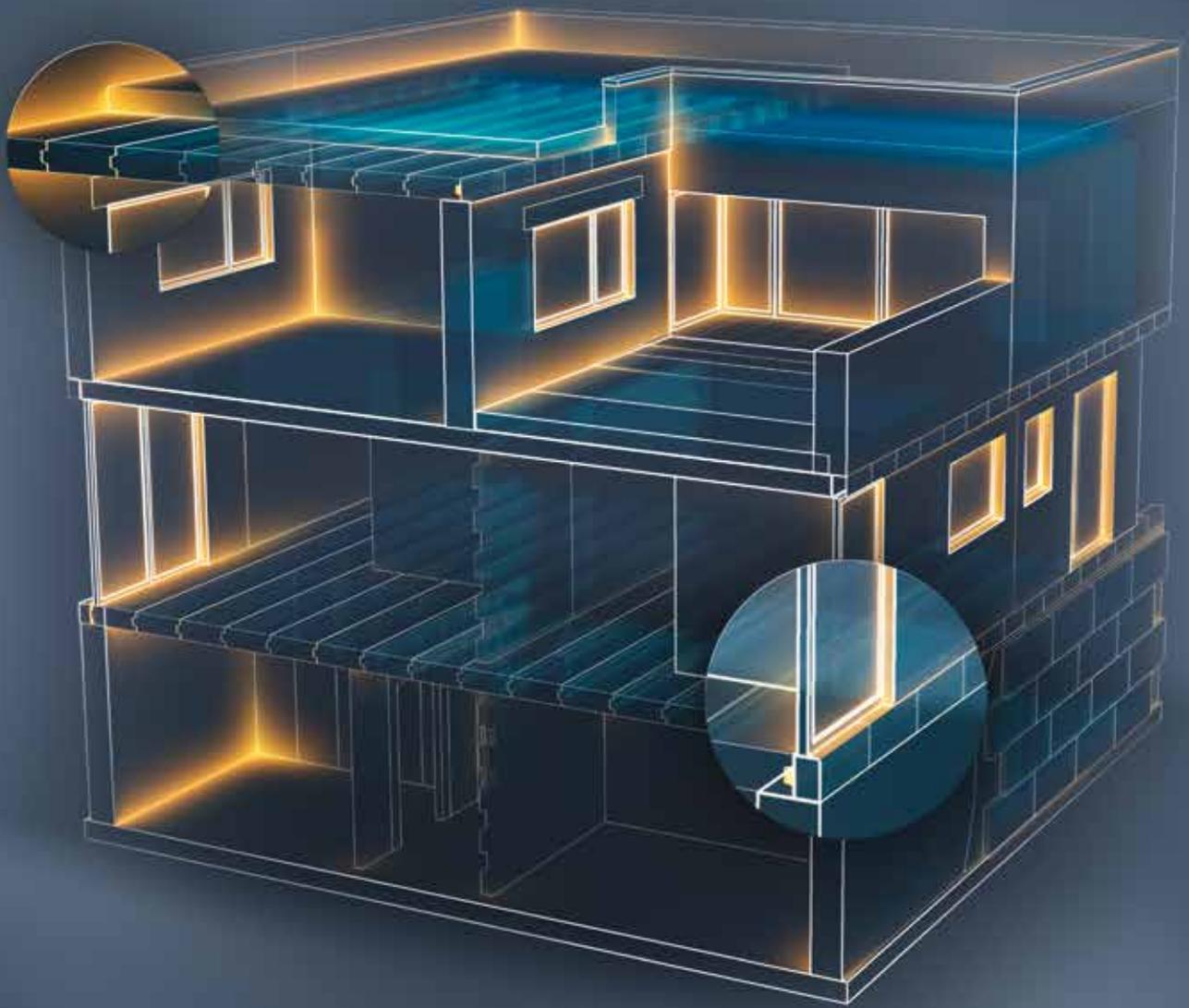
www.multipor-werkzeugshop.de

Werkzeug und Zubehör zum Mauern und Dämmen



multipor

7 Bauphysik



Die klassischen Schwerpunkte der Bauphysik sind der Wärme- und Feuchteschutz sowie der Brand- und Schallschutz. Weitere wichtige Themen wie die Beleuchtung von Gebäuden, Belüftung, Klimaschutz, Ökologie und Raumakustik sind erst im Laufe der Entwicklung des Fachgebiets hinzugekommen.

Die für den Einsatz von Multipor Mineraldämmplatten im Wesentlichen relevanten bauphysikalischen Gebiete sind der Wärme- und Feuchteschutz, die untereinander in einer gewissen technischen und physikalischen Abhängigkeit stehen und in den folgenden Kapiteln näher beschrieben werden. Wichtige Ausführungen und Erklärungen zu den weiteren Themen wie Schall- und Brandschutz finden Sie an den entsprechenden Stellen in den jeweiligen Kapiteln des Dämmbuchs. Nach einer Erklärung der Grundbegriffe werden die für den Einsatz von Multipor Mineraldämmplatten maßgebenden Inhalte näher behandelt. Für tiefergehende Fachinformationen verweisen wir auf die einschlägige Fachliteratur. Selbstverständlich stehen die Multipor Fachberater für weitere Fragen gerne zur Verfügung.

Wärmeschutz

Wohn- und Nutzräume müssen in unseren Breitengraden während des Winters beheizt werden. Im Sommer sollen keine zu hohen Innentemperaturen durch Sonneneinstrahlung entstehen. Durch diese Aufgabenstellung wird der Wärmeschutz in sommerlichen und winterlichen Wärmeschutz unterteilt.

Die wesentlichen Ziele des sommerlichen und winterlichen Wärmeschutzes sind:

- Bereitstellung eines gesunden Wohnklimas
- Einsparung von Energie, die für die ordnungsgemäße Nutzung eines Gebäudes erforderlich ist
- Gewährleistung ausreichender Innenoberflächentemperaturen der wärmeübertragenden Gebäudehülle durch Wärmedämmmaßnahmen und so auch die Vermeidung von Tauwasser und Schimmelbildung

Wärmeschutz ist in der Bauphysik indirekt auch Feuchteschutz.

Feuchteschutz

Beim Feuchteschutz werden die unterschiedlichen Speicher- und Transportmechanismen des Wassers im flüssigen und gasförmigen Zustand beschrieben.

Die wesentlichen Ziele des Feuchteschutzes sind:

- Vermeidung von unkontrollierten Feuchteinwirkungen von innen und außen, um die Nutzbarkeit von Räumen zu gewährleisten
- Vermeidung von Durchfeuchtung von Bau- und Dämmstoffen
Durchfeuchtete Baustoffe haben schlechtere Wärmedämmeigenschaften als trockene, weshalb dafür zu sorgen ist, dass Baukonstruktionen nicht durchfeuchten.
- Erhaltung der Bausubstanz
Eine der wesentlichen Beschleuniger für den Zerfall von Bauwerken ist Wasser. Es ermöglicht viele biologische, chemische und physikalische Prozesse, die bei Trockenheit nicht entstehen können.
- Bereitstellung eines gesunden Wohnklimas

Wirksamer Feuchteschutz kann nur funktionieren, wenn die Einwirkungen bekannt, die Transportmechanismen verstanden sind und durchdacht geplante Maßnahmen umgesetzt werden. In diesem Zusammenhang ist Feuchteschutz indirekt auch Wärmeschutz.

Brandschutz

Unter Brandschutz versteht man alle Maßnahmen, durch die der Entstehung eines Brandes oder der Ausbreitung eines Brandes durch Feuer oder Rauch vorgebeugt (vorbeugender Brandschutz) und durch die die Rettung von Menschen und Tieren sowie wirksame Löscharbeiten bei einem Brand ermöglicht werden (abwehrender Brandschutz).

Brandschutz im Sinne der Bauphysik beschäftigt sich zum einen mit dem Verhalten eines Brandes – wie Temperatur- und Rauchentwicklung – und zum anderen mit dem Materialverhalten verschiedener Baustoffe und Bauteile unter Brandeinwirkung. Diesbezüglich ist die Multipor Mineraldämmplatte ein hervorragender Dämmstoff, was durch die Einstufung in Baustoffklasse A nach DIN EN 13501 und durch das rauch- und abtropffreie Brandverhalten belegt ist.

Die wesentlichen Ziele des Brandschutzes sind:

- Verhinderung der Brandentstehung
- Verhinderung der Brandausbreitung
- Wirksame Brandabwehr

Schallschutz

Physikalisch ist Schall eine als Welle fortschreitende Deformation in einem Medium. Die Aufgaben der Bauphysik bestehen in der Erfassung des Schalls sowie der Entwicklung von Messverfahren und Schallschutzmaßnahmen.

Schallschutz bezeichnet dabei alle Maßnahmen, die eine Schallübertragung von einer Quelle zum Empfänger mindern. Durch geeignete Maßnahmen soll in erster Linie die Übertragung von Schall vermieden oder gemindert werden. Schalldämmung bezeichnet in diesem Zusammenhang die Behinderung der Schallausbreitung von Luft- oder Körperschall. Das Schalldämm-Maß R mit der Einheit Dezibel [dB] ist in diesem Zusammenhang eine maßgebliche physikalische Größe.

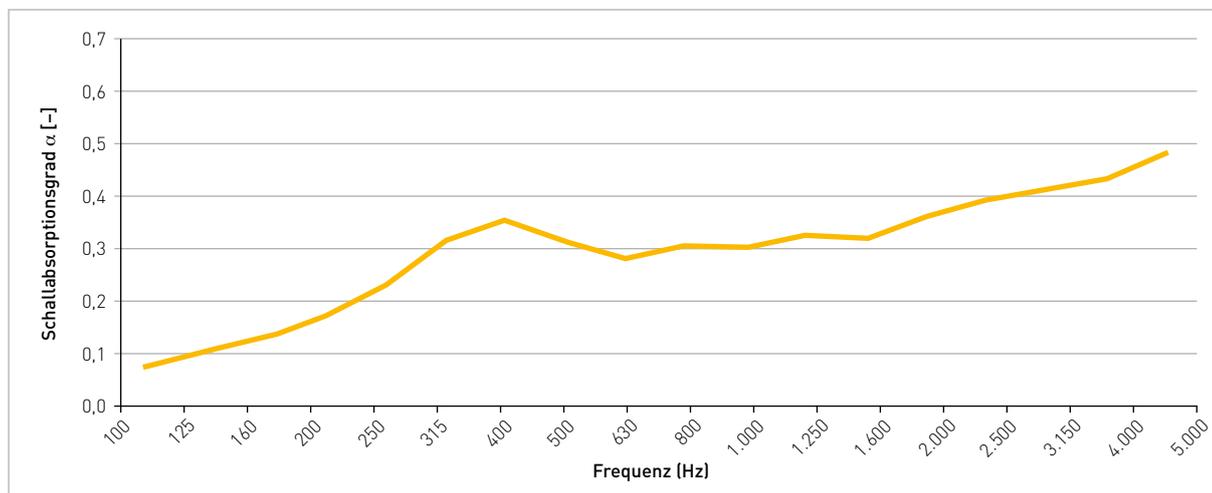
Die wesentlichen Ziele des Schallschutzes sind:

- Schallübertragung mindern
- Schallübertragung vermeiden
- Behinderung der Ausbreitung von Luft- oder Körperschall

Schallabsorption

Bei unverputzt eingebauten Multipor Mineralfüllplatten bewirkt die gute Schallabsorption des Materials eine Reduzierung des Schalldruckpegels im Raum, während sich die schalltechnische Situation gleichzeitig verbessert. Abgeleitet aus den gemessenen (Hallraum der MPA Niedersachsen) frequenzabhängigen Schallabsorptionswerten ergibt sich nach DIN EN ISO 11654:1997 ein bewerteter Schallabsorptionsgrad $\alpha_w = 0,35$.

Abb. 1: Schallabsorptionsgrad von unverputzten Multipor Mineralfüllplatten



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	3.150	4.000	5.000
α_s	0,08	0,10	0,13	0,16	0,23	0,31	0,34	0,31	0,28	0,30	0,30	0,32	0,32	0,36	0,39	0,41	0,43	0,47

! Hinweis: Die Aussagen in den Kapiteln beziehen sich auf den Stand der Technik zum Zeitpunkt der Drucklegung. Aktuelle Änderungen im Normenwerk sowie aus Zulassungen heraus sind in der Planung ebenso zu berücksichtigen wie die geltenden Bestimmungen für technische Nachweise in jedem Einzelfall.

7.1 Wärmeschutz

Bauphysik

Baulicher Wärmeschutz erfüllt heute mehrere Aufgaben: Neben den bekannten Anforderungen an den Mindestwärmeschutz zur Gewährleistung tauwasser- und schimmelfreier Bauteiloberflächen soll der Wärmeschutz auch für Behaglichkeit und ein angenehmes Raumklima zu jeder Jahreszeit sorgen. Die wichtigste Anforderung zielt aus energetischer Sicht jedoch auf den reduzierten Transmissionswärmeverlust – womit der bauliche Wärmeschutz automatisch zu einem wichtigen Umweltschutzthema wird. Die Verbrennung fossiler Brennstoffe trägt durch den Emissionsausstoß – u. a. beim Heizen – zur Entstehung des Treibhauseffekts bei. Weniger Heizenergie sorgt also für geringeren Schadstoffausstoß, das schon die Energie- wie Brennstoffressourcen und senkt damit auch die Heizkosten.

7.1.1 Grundlagen des Wärmeschutzes

Der für den baulichen Wärmeschutz relevante Transportmechanismus ist die Wärmeleitung. Sie folgt dem Temperaturgefälle: Wärme fließt von warm nach kalt. Wie viel Wärme fließt, hängt zum einen von der Größe des vorhandenen Temperaturunterschieds und zum anderen von der Wärmeleitfähigkeit der involvierten Baustoffe ab. Im Folgenden werden die wichtigsten Begriffe und Definitionen erläutert.

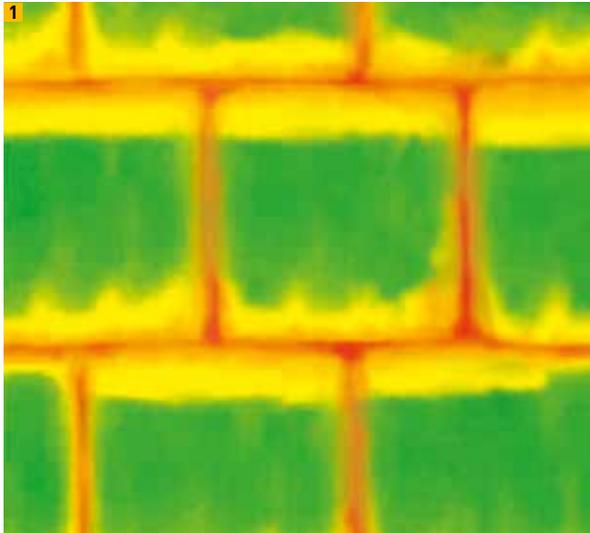
Wärmeleitfähigkeit

Die Wärmeleitfähigkeit λ ist eine Materialeigenschaft für homogene Stoffe. Sie hat die Einheit $[W/(mK)]$ und gibt an, welche Energiemenge (Ws) durch 1 m^2 eines 1 m dicken Baustoffs innerhalb einer Sekunde fließt, wenn ein Temperaturunterschied von 1 K (Kelvin) vorliegt. Eine niedrige Wärmeleitfähigkeit bedeutet eine geringe Wärmedurchlässigkeit eines Materials und damit eine gute Wärmedämmung. Die Wärmeleitfähigkeit von homogenen Baustoffen ist weitgehend von ihrer Rohdichte und ihrem Feuchtegehalt abhängig: Mit geringerer Rohdichte vermindert sich die Wärmeleitfähigkeit, mit steigendem Feuchtegehalt nimmt diese zu. Für die Anwendung und thermische Bemessung verwendet man deshalb den sogenannten Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit λ , bezogen auf die Ausgleichsfeuchte, wie sie unter normaler Nutzung entsteht. Für die üblichen Dämmstoffe sind die Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit λ in Tabelle 1 der DIN 4108-4:2013-02 angegeben.

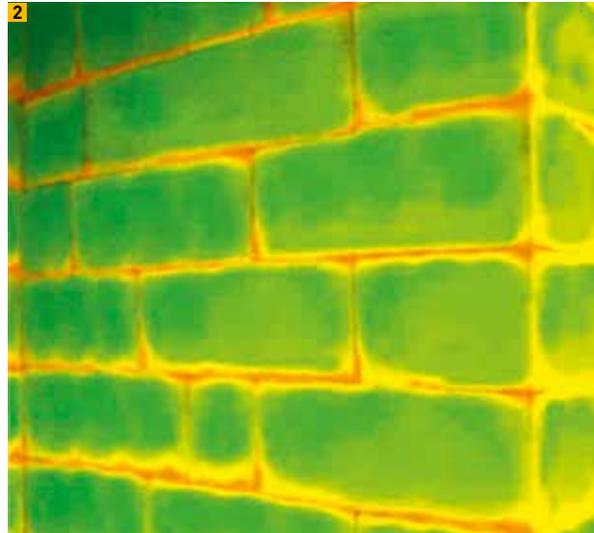
Die Werte der unten stehenden Tabelle 1 verdeutlichen nicht nur den grundsätzlichen Zusammenhang von Rohdichte und Wärmeleitfähigkeit für homogene Stoffe, sondern auch das Grundprinzip der Entwicklung von Multipor auf der Basis von Ytong Porenbeton. Durch eine weitere Absenkung der Rohdichten unter die bisher bekannten Grenzen von Porenbeton ist ein homogener Dämmstoff entstanden. Der Zusammenhang bei diesen niedrigen Rohdichten ist nicht mehr streng linear, weshalb die Wärmeleitfähigkeiten der Multipor Mineraldämmplatten bauaufsichtlich geregelt sind.

Artikel	Rohdichte ρ [kg/m ³]	Druckfestigkeit [kPa]	Wärmeleitfähigkeit λ [W/(mK)] (Bemessungswert)	Richtwert der Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ –
Multipor Mineraldämmplatte, gemäß Zulassungen (Material/Systeme)	ca. 85–90	≥ 200	0,042	2
	ca. 100–115	≥ 300	0,045	3
	ca. 100–115	≥ 350	0,047	
Ytong PP2-0,35	ca. 300–331	2.000	0,080	5

Bei inhomogenen Baustoffen ist die Wärmeleitfähigkeit nur anhand von Messungen ermittelbar. Diese Werte gelten dann zumeist für eine optimale Anordnung der einzelnen Baustoffbestandteile, die in der Praxis jedoch nicht an allen Konstruktionsstellen erreicht werden kann. Tatsächlich können die Wärmeleitfähigkeiten einzelner Bestandteile innerhalb einer Gesamtkonstruktion durchaus unterschiedlich ausfallen. Bei Mauerwerk kann deswegen der verwendete Mörtel – der häufig eine höhere Wärmeleitfähigkeit als der Wandbaustoff aufweist – durchaus eine relevante Rolle für die Wärmedämmung spielen. Wichtig ist also nicht nur



Temperaturverläufe mit Dickbettmörtel



Temperaturverläufe mit Dünnbettmörtel

der reine Wandbaustoff, sondern auch die Gesamtkonstruktion (inklusive Mörtelqualität und Mauerverfahren). Bei den Bemessungswerten der Wärmeleitfähigkeit gemäß DIN 4108-4 ist dieser Effekt berücksichtigt. Im Dünnbettmörtelverfahren erstelltes Mauerwerk ist nahezu fugenlos und weist sogar Wärmeschutzvorteile gegenüber Mauerwerksarten auf, die etwa 10 mm dicke Standardmörtelfugen besitzen. Bei Mauerwerkssteinen mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung kann der entsprechende Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit den Zulassungen entnommen werden. Im Vergleich der Wärmebildaufnahmen [1–3] werden der Einfluss der Fugen auf den Wärmetransport und der Unterschied bei den einzelnen Mauerwerksbestandteilen deutlich. Da die Stoß- und Lagerfugen bei Multipor stumpf gestoßen werden und Multipor ein in alle Richtungen homogener Dämmstoff ist, brauchen keine derartigen Einflüsse berücksichtigt zu werden.

Wärmedurchgang

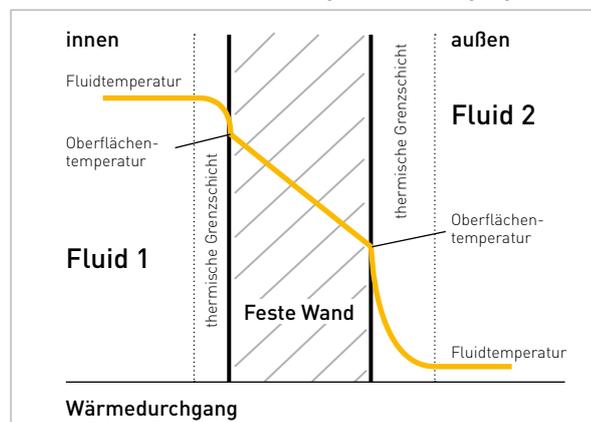
Der Wärmedurchgang beschreibt, wie viel Wärme ein Bauteil aus dem Rauminneren nach außen abgibt. Er hängt sowohl vom Temperaturunterschied als auch von den thermischen Einzelwiderständen des Bauteils ab.

Der Wärmedurchgang (vgl. Abb. 1) ist physikalisch betrachtet der Wärmeübergang von einem Fluid durch eine Wand in ein anderes Fluid. Er umfasst dabei drei Einzelvorgänge: zuerst den Wärmeübergang von der Innenluft (Fluid 1) auf die Oberfläche der Wand an der Innenseite, anschließend die Wärmeleitung durch die Wand sowie den Wärmeübergang von der Oberfläche der Wand auf die Außenluft (Fluid 2).



Temperaturverläufe bei vollflächiger Dämmung mit Multipor

Abb. 1: Schematische Darstellung Wärmedurchgang



7.1 Wärmeschutz

7.1.1 Grundlagen des Wärmeschutzes

Der **Wärmedurchgangskoeffizient** (U-Wert) beschreibt den auf einem Temperaturunterschied von 1 K normierten Wärmedurchgang eines Bauteils in $W/(m^2K)$ und damit, wie viel Energie in W über 1 m² Wandfläche nach außen abfließt, wenn zwischen innen und außen ein Temperaturunterschied von 1 K besteht. Der U-Wert bildet einen wichtigen Vergleichswert, um thermische Eigenschaften eines Bauteils bewerten zu können, und hilft außerdem dabei, Transmissionswärmeverluste zu beurteilen. Er ist der Kehrwert des thermischen Gesamtwiderstands (Wärmedurchgangswiderstand R_T) und lässt sich für homogene Bauteile nach DIN EN ISO 6946 wie folgt berechnen:

$$U = \frac{1}{R_T}$$

Der **Wärmedurchgangswiderstand** R_T setzt sich aus den thermischen Widerständen der einzelnen Schichten R_i und den beiden Übergangswiderständen R_s (innen und außen) zusammen. Aus der Schichtdicke d in m und der Wärmeleitfähigkeit λ eines Stoffes berechnet sich der thermische Widerstand R einer Materialschicht wie folgt:

$$R = \frac{d}{\lambda}$$

Dieser thermische Widerstand R wird auch als **Wärmedurchlasswiderstand** bezeichnet und hat die Einheit $[m^2K/W]$. Setzt sich ein Bauteil aus mehreren homogenen Materialschichten zusammen, errechnet sich der Wärmedurchlasswiderstand aus der Widerstandssumme der einzelnen Schichten.

$$R = \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{\lambda_i} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Um vom Wärmedurchlasswiderstand auf den für den U-Wert erforderlichen Wärmedurchgangswiderstand zu kommen, benötigt man zudem die Übergangswiderstände für innen und außen.

Der Wärmeübergang von der Luft an ein Bauteil setzt sich aus einem Strahlungs- und einem Konvektionsanteil zusammen. Da im Allgemeinen die Luftströmung außen sehr viel größer ist als in Innenräumen, ist außen der Konvektionsanteil am Wärmeübergang größer – entsprechend ist der **Wärmeübergangswiderstand** außen deutlich kleiner als innen. Die DIN EN ISO 6946 gibt Wärmeübergangswiderstände R_{si} für innen und R_{se} für außen an (siehe Tabelle 2). Der Wärmeübergangswiderstand R_{si} für innen unterscheidet dabei die Richtung des Wärmestroms in horizontal (Wände), aufwärts (Decken) und abwärts (Böden).

Aus dem Wärmedurchlasswiderstand des Bauteils und den Wärmeübergangswiderständen lässt sich der Wärmedurchgangswiderstand R_T wie folgt berechnen:

Für ein homogenes Bauteil:

$$R_T = R_{si} + R + R_{se}$$

Für mehrschichtige Bauteile:

$$R_T = R_{si} + \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{\lambda_i} + R_{se} = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

Tabelle 2: Wärmeübergangswiderstände			
Wärmeübergangswiderstand	Richtung des Wärmestroms		
	Aufwärts [m ² K/W]	Horizontal [m ² K/W]	Abwärts [m ² K/W]
R_{si}	0,10	0,13	0,17
R_{se}	0,04	0,04	0,04

Beispiel zur U-Wert Berechnung

Für die nachfolgend beschriebene Wand wird exemplarisch der U-Wert berechnet (Wandaufbau von außen nach innen):

Daraus ergeben sich die einzelnen Wärmeübergangswiderstände sowie die Summe wie folgt:

	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	Oberputz und Armierungsschicht	8	0,21
2	Multipor WAP	180	0,045
3	Klebeschicht	6	0,21
4	Silka Kalksandstein 1,8	175	0,99
5	Gipsputz	15	0,51

	[m/(W/mK)]	[m/(W/mK)]	[m²K/W]
$R_{se} =$			0,04
$R_1 =$	d_1 / λ_1	0,008/0,21	0,04
$R_2 =$	d_2 / λ_2	0,18 /0,045	4,00
$R_3 =$	d_3 / λ_3	0,006/0,21	0,03
$R_4 =$	d_4 / λ_4	0,175/0,99	0,18
$R_5 =$	d_5 / λ_5	0,015/0,51	0,03
$R_{si} =$			0,13
R_T			4,45

Zur Bestimmung des U-Wertes ist abschließend nur noch der Kehrwert von R_T zu berechnen. $U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{4,45} = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$

Besonderheiten bei Luftschichten

Bei der Berechnung der Wärmedurchlasswiderstände ist eine Besonderheit zu berücksichtigen, wenn das Bauteil Luftschichten aufweist. Dabei gilt: Ruhende Luftschichten tragen zur Wärmedämmung bei und gelten dann als ruhend, wenn für ihre Öffnung zur Außenumgebung folgende Vorgaben eingehalten sind:

- Es ist kein Luftstrom durch die Schicht möglich.
- Öffnungen haben eine Fläche von max. 500 mm² je m Länge für vertikale Luftschichten.
- Öffnungen haben eine Fläche von max. 500 mm² je m² Oberfläche für horizontale Luftschichten.

Die ansetzbaren Wärmedurchlasswiderstände für „ruhende Luftschichten“ können der Tabelle 5 entnommen werden. Der Wärmedurchlasswiderstand dieser Luftschichten ist einerseits abhängig von ihrer Dicke, andererseits von der Richtung des Wärmestroms.

Dicke der Luftschicht [mm]	Wärmedurchlasswiderstand R/Richtung des Wärmestroms		
	Aufwärts [m²K/W]	Horizontal ¹⁾ [m²K/W]	Abwärts [m²K/W]
0	0,00	0,00	0,00
5	0,11	0,11	0,11
7	0,13	0,13	0,13
10	0,15	0,15	0,15
15	0,16	0,17	0,17
25	0,16	0,18	0,19
50	0,16	0,18	0,21
100	0,16	0,18	0,22
300	0,16	0,18	0,23

¹⁾ Horizontal heißt, dass die Abweichung von der Horizontalen nicht mehr als +/- 30° beträgt.



7.1 Wärmeschutz

7.1.1 Grundlagen des Wärmeschutzes

Eine Luftschicht gilt als „schwach belüftet“, wenn für ihre Öffnung Folgendes gilt:

- über 500 mm² bis 1.500 mm² je m Länge für vertikale Luftschichten
- über 500 mm² bis 1.500 mm² je m² Oberfläche für horizontale Luftschichten

Die Berechnung des Wärmedurchlasswiderstands einer „schwach belüfteten“ Luftschicht erfolgt nach folgender Formel:

$$R_T = \frac{1500 - A_v}{1000} R_{T,u} + \frac{A_v - 500}{1000} R_{T,v}$$

Dabei ist

- $R_{T,u}$ der Wärmedurchlasswiderstand mit einer ruhenden Luftschicht
- $R_{T,v}$ der Wärmedurchlasswiderstand mit einer stark belüfteten Luftschicht
- A_v Lüftungsöffnungsgröße in mm²

Eine Luftschicht gilt als „stark belüftet“ ab einer Lüftungsöffnungsgröße von:

- über 1.500 mm² je m Länge für vertikale Luftschichten
- über 1.500 mm² je m² Oberfläche für horizontale Luftschichten

Ist eine stark belüftete Luftschicht vorhanden, wird der Wärmedurchlasswiderstand aller Schichten zwischen Luftschicht und Außenumgebung vernachlässigt. Der äußere Wärmeübergangswiderstand wird in diesem Fall durch den inneren Wärmeübergangswiderstand des selben Bauteils ersetzt ($R_{se} = R_{si}$).

Wärmetechnische Eigenschaften von gedämmten Bauteilkonstruktionen mit Multipor Mineralfüllplatten 7.1.2

Die wärmetechnischen Eigenschaften von Wand-, Decken- und Dachkonstruktionen gewinnen auch durch den Energieausweis gemäß der aktuellen Energieeinsparverordnung im Neubau und bei der Sanierung an Bedeutung. Energieausweise stellen die energetischen Kennwerte des Hauses zusätzlich zur Farbskala – von Grün bis Rot – auch in den sogenannten Effizienzklassen dar. Die Effizienzklassen reichen – ähnlich wie bei der Kennzeichnung von Elektro- und Haushaltsgeräten – von A+ (niedriger Energiebedarf) bis H (hoher Energiebedarf). Der Energieausweis muss Käufern oder Mietern schon bei der Besichtigung vorgelegt bzw. beim Kauf einer Immobilie übergeben werden. Grundlegende energetische Daten müssen bereits in der Immobilienanzeige genannt werden. In diesem Zusammenhang ist, bezogen auf Wandkonstruktionen aber auch z. B. bei Fenstern, der U-Wert eine wichtige Größe zur Beurteilung der Qualität der wärmetechnischen Eigenschaften.

Zur Orientierung sind auf den folgenden Seiten die U-Werte unterschiedlicher Bauteilaufbauten in Kombination mit dem Dämmstoff Multipor aufgeführt.

Wandkonstruktionen mit Multipor Mineralfüllplatten WAP

Wandkonstruktionen mit Multipor Mineralfüllplatten WAP erfüllen problemlos die aktuellen Anforderungen der EnEV. Beispielhaft sind nachfolgend Funktionswände mit Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein sowie weiteren Wandbildnern aufgeführt (siehe Tabelle 1–2).

Tabelle 1: U-Werte von Ytong und Silka Funktionswänden mit Multipor Mineralfüllplatten WAP

Tragendes Mauerwerk	Ytong Porenbeton					Silka Kalksandstein			
λ [W/(mK)]	0,09	0,09	0,12	0,12	0,12	0,99	0,99	0,99	0,99
Steinbreite B [mm]	300	365	175	200	240	115	175	240	300
Multipor λ [W/(mK)]	0,045								
Dämmstoffdicke [mm]	U-Werte [W/(m ² K)]								
80	0,19	0,16	0,29	0,27	0,25	0,47	0,45	0,44	0,43
100	0,17	0,15	0,25	0,24	0,22	0,39	0,38	0,37	0,36
120	0,16	0,14	0,23	0,22	0,20	0,33	0,32	0,32	0,31
140	0,15	0,13	0,21	0,20	0,19	0,29	0,28	0,28	0,27
160	0,14	0,13	0,19	0,18	0,17	0,26	0,25	0,25	0,24
180	0,13	0,12	0,18	0,17	0,16	0,23	0,23	0,22	0,22
200	0,12	0,11	0,16	0,16	0,15	0,21	0,21	0,20	0,20
220	0,12	0,11	0,15	0,15	0,14	0,19	0,19	0,19	0,18
240	0,11	0,10	0,14	0,14	0,13	0,18	0,17	0,17	0,17
260	0,11	0,10	0,13	0,13	0,12	0,16	0,16	0,16	0,16
280	0,10	0,10	0,13	0,12	0,12	0,15	0,15	0,15	0,15
300	0,10	0,09	0,12	0,12	0,11	0,14	0,14	0,14	0,14

Annahmen: Außenputz: $\lambda = 0,18$ W/(mK), $d = 10$ mm; Innenputz: $\lambda = 0,51$ W/(mK), $d = 10$ mm;
Wärmeübergangswiderstände: $R_{si} = 0,13$ m²K/W, $R_{se} = 0,04$ m²K/W

7.1 Wärmeschutz

7.1.2 Wärmetechnische Eigenschaften von gedämmten Bauteilkonstruktionen mit Multipor Mineraldämmplatten

Tabelle 2: U-Werte von zweischaligem Mauerwerk aus Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein mit Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP

Tragendes Mauerwerk	Ytong Porenbeton						Silka Kalksandstein			
λ [W/(mK)]	0,10	0,10	0,14	0,14	0,16	0,16	0,99	0,99	1,1	1,1
Steinbreite B [mm]	175	240	175	240	150	240	115	200	115	200
Multipor λ [W/(mK)]	0,045									
Dämmstoffdicke [mm]	U-Werte [W/(m ² K)]									
60	0,28	0,24	0,33	0,29	0,37	0,30	0,53	0,50	0,53	0,51
80	0,25	0,22	0,29	0,25	0,32	0,27	0,43	0,41	0,43	0,41
100	0,23	0,20	0,25	0,23	0,28	0,24	0,36	0,35	0,36	0,35
120	0,21	0,18	0,23	0,21	0,25	0,22	0,31	0,30	0,31	0,30
140	0,19	0,17	0,21	0,19	0,22	0,20	0,27	0,27	0,27	0,27
160	0,17	0,16	0,19	0,17	0,20	0,18	0,24	0,24	0,24	0,24
180	0,16	0,15	0,18	0,16	0,19	0,17	0,22	0,21	0,22	0,22

Annahmen: Silka Verblender 1,8: $\lambda = 0,99$ W/(mK), $d = 115$ mm; Fingerspalt: $\lambda_{eq} = 0,067$ W/(mK), $d = 10$ mm; Innenputz: $\lambda = 0,51$ W/(mK), $d = 10$ mm; Wärmeübergangswiderstände: $R_{si} = 0,13$ m²K/W, $R_{se} = 0,04$ m²K/W

Energetisch orientierte Modernisierung von Bestandsaußenwänden mit Multipor Innendämmsystem WI

Innendämmungen mit der diffusionsoffenen Multipor Mineraldämmplatte WI machen aus Bestandsgebäuden mit schlechten energetischen Kennzahlen hochwertig gedämmte Gebäude. Die systemgerechte Dämmung bei erhaltenswerten Fassaden ist zudem eine wirtschaftlich optimierte Lösung für die energetisch aufgewertete Gebäudesubstanz. Die nachstehenden Musteraufbauten wurden unter den folgenden Randbedingungen geprüft und sind ohne weitere Nachweise in der Fläche einsetzbar:

Musteraufbauten unter folgenden Randbedingungen

Außenseite:

Mitteldeutsches Klima mit Temperatur, relativer Luftfeuchte, direkter und indirekter Sonnenstrahlung sowie Schlagregen

Innenseite:

Innenklima – entsprechend DIN 4108 – mit einer konstanten Lufttemperatur von 20 °C und 50% relativer Luftfeuchte

An den seitlichen und oberen Rändern, Fenstern und Türanschlüssen sind im Einzelfall die wärmetechnischen Einflüsse planerisch zu berücksichtigen.

Tabelle 3: Verbesserung der U-Werte monolithischer Bestandswände durch Multipor Wandinnendämmung WI

Wandaufbau vorher	Dicke d [mm]	U-Werte [W/(m ² K)]	Wandaufbau mit Multipor WI compact plus $\lambda = 0,045 \text{ W/(mK)}$		Wandaufbau mit Multipor WI $\lambda = 0,042 \text{ W/(mK)}$					
			30 [mm]	40 [mm]	60 [mm]	80 [mm]	100 [mm]	120 [mm]	140 [mm]	
Ziegel $\lambda = 0,86 \text{ W/(mK)}$	115	U-Wert vorher	2,76	2,76	2,76	2,76	2,76	2,76	2,76	
		U-Wert nachher	0,97	0,80	0,56	0,44	0,36	0,31	0,27	
	175	U-Wert vorher	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	
		U-Wert nachher	0,91	0,76	0,54	0,43	0,36	0,30	0,27	
	240	U-Wert vorher	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97	
		U-Wert nachher	0,85	0,72	0,52	0,41	0,35	0,30	0,26	
	300	U-Wert vorher	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	
		U-Wert nachher	0,80	0,68	0,50	0,40	0,34	0,29	0,26	
	365	U-Wert vorher	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	
		U-Wert nachher	0,76	0,65	0,48	0,39	0,33	0,28	0,25	
	Kalksandstein $\lambda = 0,99 \text{ W/(mK)}$	115	U-Wert vorher	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90
			U-Wert nachher	0,99	0,81	0,56	0,44	0,37	0,31	0,27
175		U-Wert vorher	2,46	2,46	2,46	2,46	2,46	2,46	2,46	
		U-Wert nachher	0,93	0,77	0,55	0,43	0,36	0,31	0,27	
240		U-Wert vorher	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	
		U-Wert nachher	0,88	0,74	0,53	0,42	0,35	0,30	0,26	
300		U-Wert vorher	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	
		U-Wert nachher	0,83	0,70	0,51	0,41	0,34	0,30	0,26	
Porenbeton $\lambda = 0,21 \text{ W/(mK)}$		115	U-Wert vorher	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
			U-Wert nachher	0,69	0,60	0,45	0,37	0,32	0,28	0,24
		240	U-Wert vorher	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
			U-Wert nachher	0,49	0,44	0,36	0,31	0,27	0,24	0,21
	300	U-Wert vorher	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
		U-Wert nachher	0,43	0,39	0,32	0,28	0,25	0,22	0,20	
Porenbeton Montagebauteil $\lambda = 0,14 \text{ W/(mK)}$	150	U-Wert vorher	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	
		U-Wert nachher	0,51	0,46	0,37	0,31	0,27	0,24	0,22	
	200	U-Wert vorher	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
		U-Wert nachher	0,43	0,39	0,32	0,28	0,25	0,22	0,2	
	250	U-Wert vorher	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	
		U-Wert nachher	0,37	0,34	0,29	0,26	0,23	0,21	0,19	
Beton $\lambda = 2,1 \text{ W/(mK)}$	200	U-Wert vorher	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	
		U-Wert nachher	1,01	0,82	0,57	0,45	0,37	0,31	0,27	
	250	U-Wert vorher	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87	
		U-Wert nachher	0,99	0,81	0,56	0,44	0,37	0,31	0,27	
	300	U-Wert vorher	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	
		U-Wert nachher	0,96	0,79	0,56	0,44	0,36	0,31	0,27	

Annahmen: Mauerwerk laut Tabelle, Innenputz: $\lambda = 0,51 \text{ W/(mK)}$, $d = 20 \text{ mm}$; Außenputz: $\lambda = 1,0 \text{ W/(mK)}$, $d = 20 \text{ mm}$;
Wärmeübergangswiderstände: $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

7.1 Wärmeschutz

7.1.2 Wärmetechnische Eigenschaften von gedämmten Bauteilkonstruktionen mit Multipor Mineraleisplatten

Tabelle 4: Verbesserung der U-Werte zweischaliger Wände durch Multipor Wandinnendämmung WI

Wandaufbau vorher	Dicke d [mm]	U-Werte [W/(m ² K)]	Wandaufbau mit Multipor WI compact plus $\lambda = 0,045 \text{ W/(mK)}$		Wandaufbau mit Multipor WI $\lambda = 0,042 \text{ W/(mK)}$				
			30 [mm]	40 [mm]	60 [mm]	80 [mm]	100 [mm]	120 [mm]	140 [mm]
Kalksandstein $\lambda = 0,99 \text{ W/(mK)}$	115	U-Wert vorher	2,43	2,43	2,43	2,43	2,43	2,43	2,43
		U-Wert nachher	0,92	0,76	0,54	0,43	0,36	0,30	0,27
	240	U-Wert vorher	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86
		U-Wert nachher	0,82	0,69	0,50	0,41	0,34	0,29	0,26
	300	U-Wert vorher	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67
		U-Wert nachher	0,78	0,66	0,49	0,40	0,33	0,29	0,25

Annahmen: Vollziegel: $\lambda = 1,2 \text{ W/(mK)}$, $d = 11,5 \text{ cm}$, keine Luftschicht, Mauerwerk laut Tabelle, Innenputz: $\lambda = 0,51 \text{ W/(mK)}$, $d = 15 \text{ mm}$, Nach Sanierung: Leichtmörtel: $\lambda_{10, \text{dry}} = 0,18 \text{ W/(mK)}$, $d = 10 \text{ mm}$, Wärmeübergangswiderstände: $R_{\text{si}} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{\text{se}} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Untergeschossdecken energetisch aufwerten mit Multipor Deckendämmung DI

Werden beheizte Räume nach unten gegen unbeheizte abgegrenzt, ist auch hier eine Wärmeschutzmaßnahme ratsam. Dazu eignet sich die Multipor Mineraleisplatte DI, um sowohl Neubauten als auch bestehende Gebäude energetisch aufzuwerten. Da sich insbesondere bei Bestandsbauten der Fußbodenaufbau nur mit großem Aufwand energetisch ertüchtigen lässt, bietet die nicht brennbare und im Brandfall zusätzlich abtropfsichere mineralische Multipor Deckendämmung DI eine sichere und einfache Lösung. Schon eine geringe Plattendicke hebt die energetische Qualität auf ein modernes Niveau (Tabelle 5).

Tabelle 5: Verbesserung der U-Werte von Gebäudedecken durch Multipor Deckendämmung DI

Wandaufbau vorher	Dicke d [mm]	U-Werte [W/(m ² K)]	Unterseitige Zusatzdämmung mit Multipor DI $\lambda = 0,042 \text{ W/(mK)}$					
			60 [mm]	80 [mm]	100 [mm]	120 [mm]	140 [mm]	160 [mm]
Porenbeton Montagebauteil $\lambda = 0,14 \text{ W/(mK)}$	150	U-Wert vorher	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
		U-Wert nachher	0,37	0,31	0,27	0,24	0,22	0,20
	200	U-Wert vorher	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
		U-Wert nachher	0,33	0,28	0,25	0,22	0,20	0,18
	250	U-Wert vorher	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
		U-Wert nachher	0,29	0,26	0,23	0,21	0,19	0,17
Beton $\lambda = 2,10 \text{ W/(mK)}$	150	U-Wert vorher	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55
		U-Wert nachher	0,58	0,46	0,38	0,32	0,28	0,24
	200	U-Wert vorher	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28
		U-Wert nachher	0,58	0,45	0,37	0,32	0,27	0,24
	250	U-Wert vorher	3,04	3,04	3,04	3,04	3,04	3,04
		U-Wert nachher	0,57	0,45	0,37	0,31	0,27	0,24
Ziegeldecken $\lambda = 0,58 \text{ W/(mK)}$	210	U-Wert vorher	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75
		U-Wert nachher	0,50	0,40	0,34	0,29	0,26	0,23
Ziegeldecken $\lambda = 0,67 \text{ W/(mK)}$	220	U-Wert vorher	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86
		U-Wert nachher	0,51	0,41	0,34	0,29	0,26	0,23
Ziegeldecken $\lambda = 0,66 \text{ W/(mK)}$	250	U-Wert vorher	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70
		U-Wert nachher	0,50	0,40	0,34	0,29	0,25	0,23

Annahmen: Ohne Berücksichtigung von Fußbodenaufbauten, Wärmeübergangswiderstände: $R_{\text{si}} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{\text{se}} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Dachkonstruktionen im Neubaubereich mit Multipor Mineraldämmplatten DAD und Ytong Porenbeton Montagebauteilen

Massivdächer aus Ytong Porenbeton Montagebauteilen sind sehr gut zusätzlich mit dem mineralischen Dämmstoff Multipor dämmbar. Wichtig ist jedoch, neben dem Wärme- auch auf den Feuchteschutz zu achten sowie auf die Brandsicherheit und eine einfache Ausführung. Auf die unterschiedlich dicken Ytong Dachelemente lassen sich – je nach Dämmstandard – die Multipor Mineraldämmplatten DAD in verschiedenen Dicken aufbringen. Dabei ergänzen die massiven Dachelemente den Wärmeschutz zusätzlich, da sie bereits aufgrund der eingeschlossenen Luftporen über gute Dämmwerte verfügen (Tabelle 6).

Tabelle 6: U-Werte von Kombidächern aus Ytong und Multipor Dachdämmung DAD

Dachelemente	Ytong Porenbeton PDA 4,4 – 0,55					
λ [W/(mK)]	0,14					
Plattenhöhe H [mm]	200	240	200	240	200	240
Sparrenanteil	0 %		bis 6 %		bis 10 %	
Multipor λ [W/(mK)]	0,045					
Dämmstoffdicke [mm]	U-Werte [W/(m ² K)]					
140	0,21	0,20	0,23	0,21	0,23	0,22
160	0,19	0,18	0,21	0,20	0,21	0,20
180	0,18	0,17	0,19	0,18	0,20	0,19
200	0,17	0,16	0,18	0,17	0,18	0,18
220	0,15	0,15	0,17	0,16	0,17	0,16
240	0,14	0,14	0,16	0,15	0,16	0,15

Annahmen: Innenputz $\lambda = 0,51$ W/(mK), $d = 10$ mm; Wärmeübergangswiderstände $R_{si} = 0,10$ m²K/W, $R_{se} = 0,04$ m²K/W

Flachdachkonstruktionen im Sanierungsfall wärmetechnisch aufwerten mit Multipor Dachdämmung DAA

Flachdachkonstruktionen müssen häufig höhere Anforderungen an den Wärme- und Brandschutz erfüllen. Multipor Mineraldämmplatten DAA erfüllen beide Anforderungen in einem Material. Die nicht brennbaren Platten eignen sich besonders zur Sanierung alter Porenbeton- und Stahlbetonflachdächer. Dämmstoffdicken zwischen 120 und 220 mm erfüllen dabei alle rechtlichen Wärmeschutzanforderungen bestens. Energetische Lösungen, die darüber hinausgehen, lassen sich mit noch größeren Dämmstoffdicken auch als stauchungsfreie Dämmung realisieren (Tabelle 7).

Tabelle 7: Verbesserung der U-Werte von Flachdächern mit Multipor Dachdämmung DAA

Wandaufbau vorher	Dicke d [mm]	U-Werte [W/(m ² K)]	Zusatzaufbau auf dem Dach mit Multipor DAA $\lambda = 0,045$ W/(mK)					
			120 [mm]	140 [mm]	160 [mm]	180 [mm]	200 [mm]	220 [mm]
Porenbeton Montagebauteil $\lambda = 0,14$ W/(mK)	150	U-Wert vorher	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
		U-Wert nachher	0,26	0,23	0,21	0,19	0,18	0,16
	200	U-Wert vorher	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
		U-Wert nachher	0,24	0,21	0,20	0,18	0,17	0,15
	250	U-Wert vorher	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
		U-Wert nachher	0,22	0,20	0,18	0,17	0,16	0,15
Beton $\lambda = 2,10$ W/(mK)	150	U-Wert vorher	4,73	4,73	4,73	4,73	4,73	4,73
		U-Wert nachher	0,35	0,30	0,27	0,24	0,21	0,20
	200	U-Wert vorher	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25
		U-Wert nachher	0,34	0,30	0,26	0,24	0,21	0,20
	250	U-Wert vorher	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86
		U-Wert nachher	0,34	0,30	0,26	0,23	0,21	0,19

Annahmen: Ohne Berücksichtigung von Putz und Dachaufbauten, Wärmeübergangswiderstände: $R_{si} = 0,10$ m²K/W, $R_{se} = 0,04$ m²K/W

7.1.3 Wärmebrücken

Der Wärmeschutz eines Gebäudes wird nicht nur durch die Bau- und Dämmstoffe der Gebäudehülle beeinflusst, sondern auch durch Bauteilanschlüsse und die darin vorhandenen Materialwechsel. Die in ihnen auftretenden zusätzlichen Wärmeverluste im Vergleich zu den Wärmeverlusten der ungestörten Bauteile werden als Wärmebrückenverluste bezeichnet.

Eine Wärmebrücke kann entweder geometrisch, materialbedingt oder beides sein.

Geometrische Wärmebrücken sind beispielsweise Gebäudeecken: Hier stoßen zwei Wände mit gleichen thermischen Eigenschaften aufeinander, wobei nun über die große Außenfläche mehr Wärme abgegeben werden kann, als innen in die Wand strömt.

Materialbedingte Wärmebrücken entstehen durch Materialwechsel in einem Bauteil, beispielsweise durch Stahlbetonstützen in einer Wand. Eine Kombination stellen z. B. in die Außenwand einbindende Wände und Stützen bzw. durchgehende Decken- bzw. Balkonplatten dar.

Da die Wärmeabgabe über Wärmebrücken in der Regel (es gibt auch negative Wärmebrücken) größer ist als für das ungestörte Bauteil, ist die innere Oberflächentemperatur im Bereich einer Wärmebrücke im Winter meist deutlich niedriger als auf der sich anschließenden Bauteilfläche im wärmebrückenfreien Bereich. Das erhöht die Gefahr von Tauwasser- und Schimmelbildung, weshalb DIN 4108-2: 2013-02 eine Mindestoberflächentemperatur von 12,6 °C im Bereich der Wärmebrücke fordert (diese Temperatur muss an allen Innenoberflächen eingehalten werden).

Der durch die Wärmebrücke entstehende zusätzliche Wärmeverlust lässt sich durch den sogenannten längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(mK)] nach DIN EN ISO 10211 quantifizieren. Er gibt an, wie viel Wärme in W pro m Wärmebrückenlänge bei einem Temperaturunterschied von 1 K zusätzlich zum ungestörten Bauteil abgegeben wird. Da er sich grundsätzlich auf das ungestörte Bauteil bezieht, sprechen wir hier von einer relativen Größe.

Die Ψ -Werte von Konstruktionsdetails lassen sich entweder rechnerisch nach DIN EN ISO 10211 ermitteln oder können Wärmebrückenatalogen entnommen werden (z. B. Neuer Wärmebrückenatalog, Beispiele und Erläuterungen nach DIN 4108, Beiblatt 2).



Praxistipp: Die Softwarefamilie Psi-Therm ist ein rechnerisches Hilfsmittel, mit dem sich die Ψ -Werte aller Konstruktionsarten berechnen lassen. Mit einem daraus abgeleiteten individuellen Wärmebrückenatalog sind Gebäude anschließend einfach nachweisbar. Im Rahmen unserer Serviceleistungen bieten wir Ihnen die Berechnung und Erfassung objektbezogener Wärmebrücken gerne für Ihr Bauvorhaben an.

Durch eine allgemein verbesserte Wärmedämmung sind die Transmissionswärmeverluste durch die Gebäudehülle heute deutlich geringer als früher – dadurch fallen jedoch die linienförmigen Wärmebrückenverluste in der Gesamtbilanz des Wärmeverbrauchs prozentual stärker ins Gewicht. Dies wird anhand der Ψ -Werte deutlich, die bei besser gedämmten Konstruktionen größere Werte annehmen. So reduziert sich der Transmissionswärmeverlust einer Außenwand, die nachträglich mit einem Wärmedämm-Verbundsystem gedämmt wird, deutlich. Im Bereich des Fensters wird gleichzeitig der Wärmebrückeneinfluss des bestehenden Fensteranschlusses größer, sofern das Fenster nicht ausgetauscht und die Laibung nur bedingt gedämmt werden kann. Gegenüber dem vorherigen Zustand wird durch die Dämm-Maßnahmen Wärmeenergie eingespart. Relativ betrachtet sind die Wärmeverluste im Laibungsbereich nach der Dämm-Maßnahme allerdings größer. Zur rechnerischen Berücksichtigung dieser Wärmebrücken gibt es Rechenprogramme oder Wärmebrückenataloge.

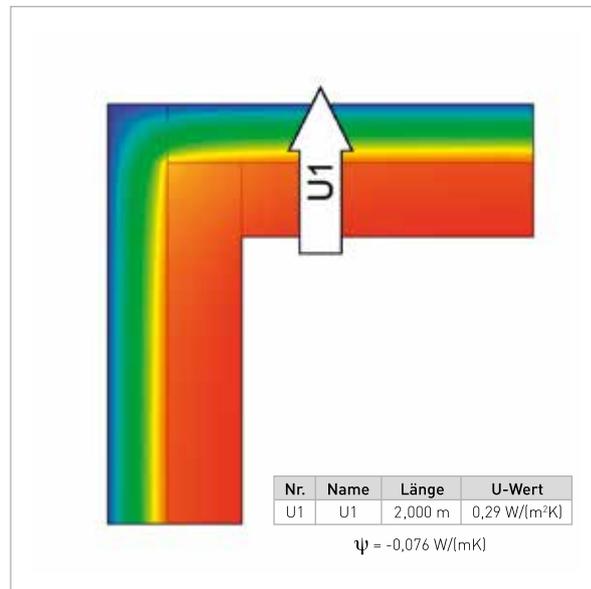
Negative Wärmebrücken – positiv für Ihr Gebäude

Als Wärmebrücken bezeichnet man örtlich begrenzte Stellen in Bauteilen, die gegenüber der Regelkonstruktion einen erhöhten Wärmestrom aufweisen. Ursache hierfür können geometrische Verhältnisse oder stofflich bedingte Störungen sein. Der erhöhte Wärmestrom bedeutet ein höheres Abfließen von Wärme und ist somit auch ein Wärmeverlust gegenüber dem ungestörten Bereich eines Bauteils – eine sogenannte positive Wärmebrücke.

Wärmebrücken können einen negativen Zahlenwert annehmen. Dies wird am Beispiel einer Außenecke erläutert. Eine Außenecke ist eine sogenannte geometrische Wärmebrücke. Der längenbezogene Wärmedurchgangskoeffizient bezieht sich auf das Außenmaß. Eine Außenecke mit einer Kantenlänge von 1 m ist gegenüber einer geradlinigen Wand stärker gedämmt, denn die Innenabwicklung der Außenecke ist kürzer als die der geraden Wand. Im Vergleich ist daher die Außenecke besser gedämmt als die gleich lange gerade Wand, was sich in einem negativen Wert des Wärmebrückenkoeffizienten bemerkbar macht. Im Vergleich zum ungestörten Bereich ist dieser dann mit einer Energieeinsparung gleichzusetzen. Ein Wärmebrückenkoeffizient mit negativem Wert ist gleichbedeutend mit einer Wärmebrückengutschrift.

Die Ermittlung des längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten kann anhand von Abbildung 1 „Auszug Wärmebrückenberechnung mit Psi-Therm 2D“ verdeutlicht werden. Ein Rechenprogramm ermittelt den Wärmestrom durch die dargestellte Gebäudeecke mit einer Kantenlänge von mindestens 1 m. Dieser Wert wird verglichen mit dem Wärmestrom, der durch ein ungestörtes Bauteil mit gleicher Außenlänge geht. Ist die Differenz zwischen dem rechnerischen Wärmestrom abzüglich des Wärmestroms des ungestörten Bereichs positiv, so gibt das Ergebnis die zusätzlich zu berücksichtigenden Wärmeverluste an. Ist das Ergebnis negativ – wie bei der dargestellten Außenecke – so bedeutet dies eine Wärmebrückengutschrift und Energieeinsparung.

Abb. 1: Auszug Wärmebrückenberechnung mit Psi-Therm 2D



Wärmebrücken nehmen immer Einfluss auf die Gesamtrechnung zum Energiebedarf eines Gebäudes – eine genauere Planung und Berechnung der einzelnen Wärmebrücken ermöglicht hier deutliche Ersparnisse gegenüber den pauschalierten Werten nach DIN 4108.

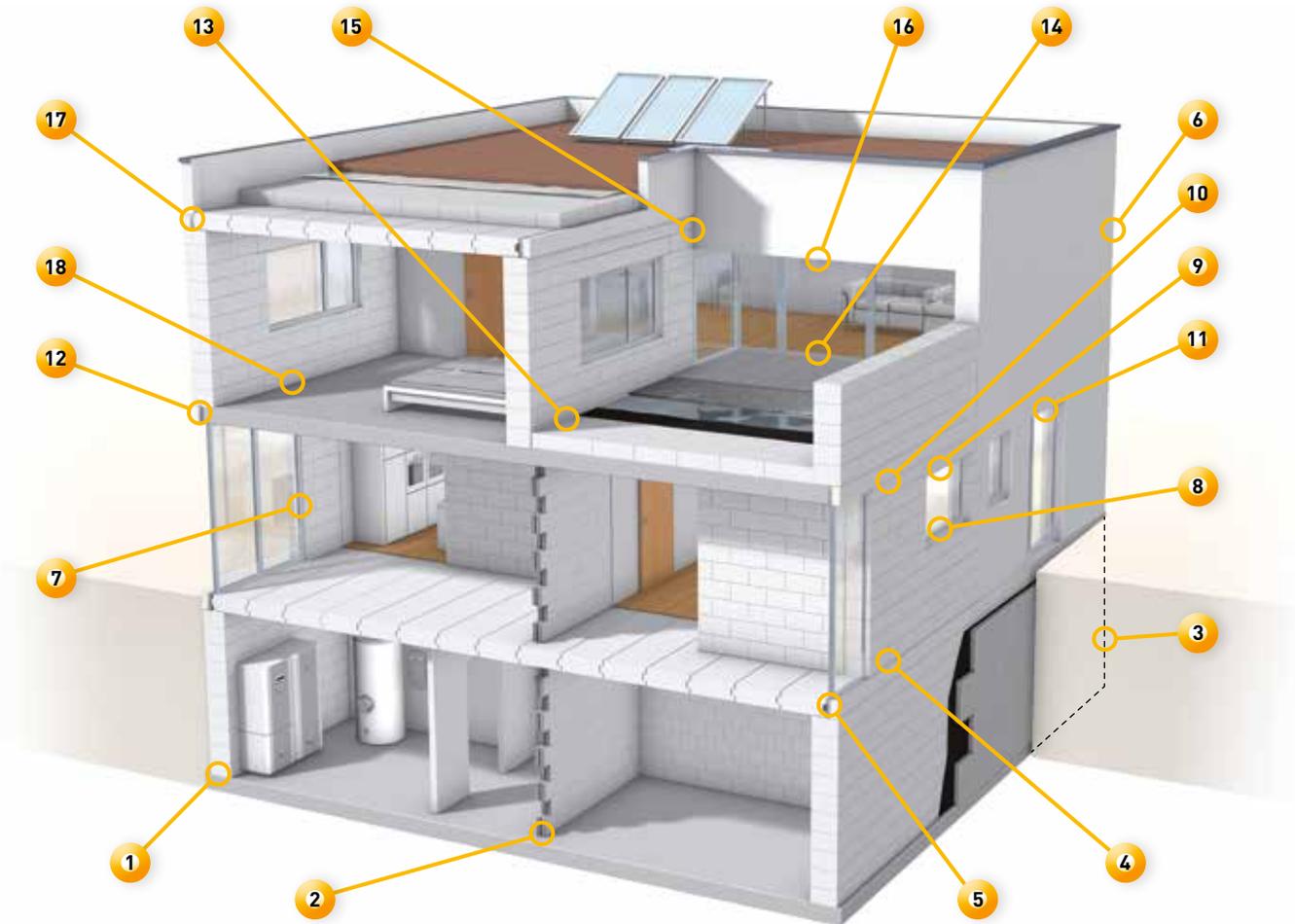
Die Summe der Wärmebrückenberechnungen der nachfolgenden Seite ist negativ. Grund dafür ist, dass die Wärmebrücken in diesem Beispiel durchdacht geplant und optimiert sind, sodass die Wärmebrücken keinen negativen Einfluss auf die Energiebilanz des Gebäudes haben. Insbesondere bei gut gedämmten Gebäuden zeigt sich, dass die Wärmebrückenberechnung gegenüber den Pauschalwerten nach DIN 4108 bessere Werte liefern kann.

Bei konsequenter und durchdachter Planung, bei der die Summe aller Wärmebrücken negativ ist, kann man auch von einer sogenannten wärmebrückenfreien Gebäudehülle sprechen, da die Wärmebrücken dann rechnerisch nicht zu berücksichtigen sind. Gemäß der EnEV 2014 kann man den Einfluss der Wärmebrücken ohne rechnerischen Nachweis mit einem Aufschlag von $\Delta U_{WB} = 0,10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ berücksichtigen. Bei Einhaltung der DIN 4108, Beiblatt 2 kann dieser Zuschlag auf $\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ reduziert werden. Es zeigt sich, dass durchdacht geplante Wärmebrücken einen deutlichen Beitrag zur Reduzierung der Transmissionswärmeverluste leisten und dass eine gute Wärmebrückenplanung sich langfristig bezahlt macht.

$\Delta U_{WB} = 0,10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ bedeutet als Faustformel einen zusätzlichen Heizwärmebedarf von 1 m³ Gas pro Quadratmeter Wohnfläche und Jahr. Für ein Wohnhaus mit einer Wohnfläche von 150 m² bedeutet dies bei ungünstiger Ausführung der Anschlussdetails einen Mehrverbrauch von 150 l Gas pro Jahr. Es wird deutlich, dass sich eine Reduzierung von Wärmebrückenverlusten und eine entsprechende Berechnung auszahlen und langfristig Energie einsparen.

7.1 Wärmeschutz
7.1.3 Wärmebrücken

Beispiel detaillierte Wärmebrückenberechnung



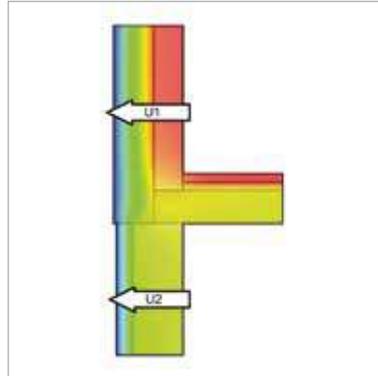
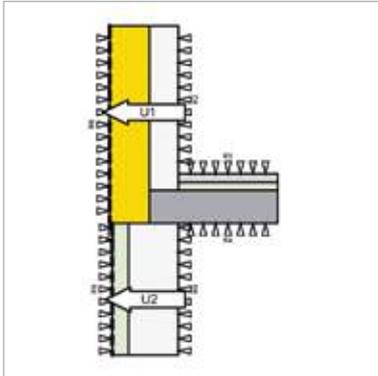
Nr.	Bezeichnung	Länge [m]	ψ -Wert [W/(mK)]	Gesamt [W/K]
1	Übergang Bodenplatte – Kellerwand	40,40	-0,076	-3,07
2	Innenwand auf Bodenplatte	19,45	0,053	1,03
3	Außenecke im Erdreich	10,60	-0,106	-1,12
4	Deckeneinbindung über Keller mit Wand	27,38	-0,002	-0,05
5	Deckeneinbindung über Keller mit Fenster	13,02	0,009	0,12
6	Außenecke über Erdreich	18,90	-0,118	-2,23
7	Fenster-/Türlaibung	58,30	0,016	0,93
8	Fensterbrüstung	13,92	0,014	0,19
9	Fenstersturz mit Rollladenkasten	3,55	0,052	0,18

Nr.	Bezeichnung	Länge [m]	ψ -Wert [W/(mK)]	Gesamt [W/K]
10	Deckeneinbindung über EG zur Dachterrasse	2,10	0,022	0,05
11	Türsturz mit Rollladenkasten	9,26	0,144	1,33
12	Deckeneinbindung über EG mit Fenster	7,26	0,106	0,77
13	Dachterrasse Wandanschluss	4,15	0,045	0,19
14	Dachterrasse Fensteranschluss	4,35	0,001	0,00
15	Innenecke über Erdreich	2,80	0,047	0,13
16	Attika mit Rollladenkasten	16,50	-0,075	-1,24
17	Attika mit Wand	23,90	-0,060	-1,43
18	Deckeneinbindung über EG mit Wand	18,23	0,076	1,39

Gesamtsumme der Verluste über Wärmebrücken: -2,8 W/K; ermittelte Fläche der Außenhülle: 542 m²; rechnerisch $\Delta U_{WB} = -0,01 \text{ W/(m}^2\text{K)}$; planerisch angesetzt $\Delta U_{WB} = 0,00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Wärmebrücken mit Multipor

Wärmebrücke Nr. 1: Deckeneinbindung über Keller mit Wand



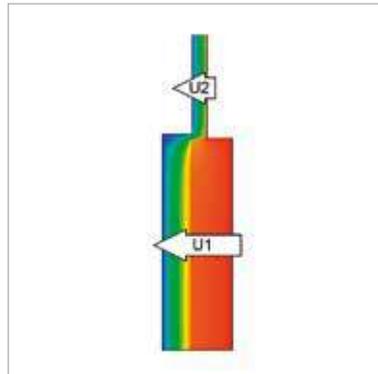
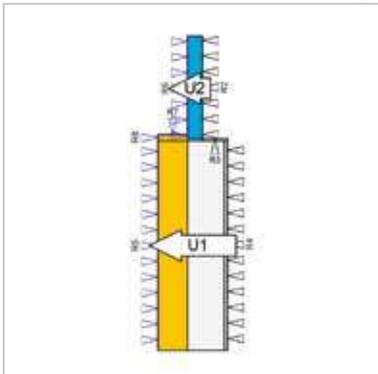
Beschreibung: Deckeneinbindung
Keller unbeheizt

Kellerwand	Kalksandstein, d = 30 cm $\lambda = 0,99 \text{ W/(mK)}$
Decke	Stahlbetondecke, d = 20 cm $\lambda = 2,1 \text{ W/(mK)}$
Erdgeschosswand	Kalksandstein, d = 17,5 cm $\lambda = 0,99 \text{ W/(mK)}$
Sockel	Schaumglas, d = 10 cm $\lambda = 0,045 \text{ W/(mK)}$
WDVS	Multipor WAP, d = 24 cm $\lambda = 0,045 \text{ W/(mK)}$

Ungestörte U-Werte:
U1 0,18 W/(m²K)
U2 0,37 W/(m²K)

Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient:
 ψ 0,015 W/(mK)

Wärmebrücke Nr. 2: Fensterbrüstung



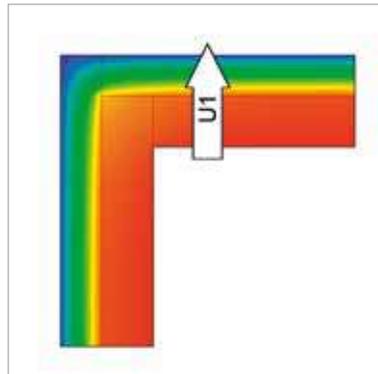
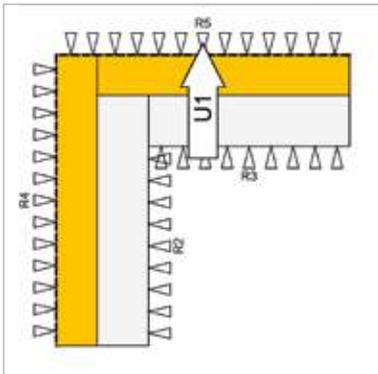
Beschreibung: Fensterbrüstung
d = 8 cm
U = 1,00 W/(m²K)

Mauerwerk	Kalksandstein, d = 17,5 cm $\lambda = 0,99 \text{ W/(mK)}$
WDVS	Multipor WAP, d = 14 cm $\lambda = 0,045 \text{ W/(mK)}$

Ungestörte U-Werte:
U1 0,29 W/(m²K)
U2 1,00 W/(m²K)

Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient:
 ψ 0,052 W/(mK)

Wärmebrücke Nr. 3: Außenecke, außen gedämmt



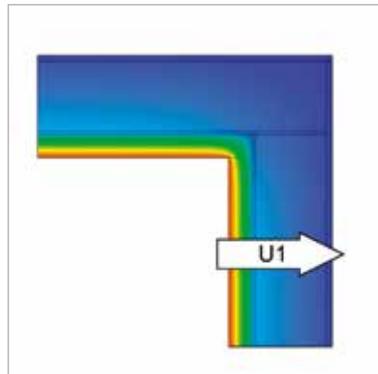
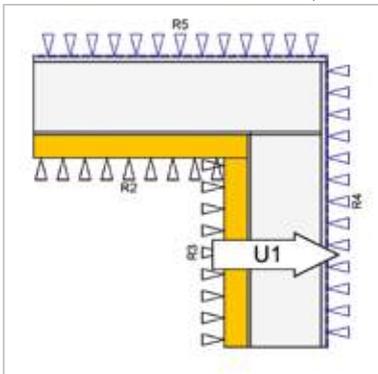
Beschreibung: Außenecke
außen gedämmt

Mauerwerk	Kalksandstein, d = 17,5 cm $\lambda = 0,99 \text{ W/(mK)}$
WDVS	Multipor WAP, d = 14 cm $\lambda = 0,045 \text{ W/(mK)}$

Ungestörte U-Werte:
U1 0,29 W/(m²K)

Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient:
 ψ -0,076 W/(mK)

Wärmebrücke Nr. 4: Außenecke, innen gedämmt



Beschreibung: Außenecke
innen gedämmt

Mauerwerk	Kalksandstein, d = 17,5 cm $\lambda = 0,99 \text{ W/(mK)}$
WI	Multipor WI, d = 12 cm $\lambda = 0,042 \text{ W/(mK)}$

Ungestörte U-Werte:
U1 0,31 W/(m²K)

Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient:
 ψ 0,156 W/(mK)

7.1 Wärmeschutz

7.1.4 Mindestwärmeschutz

7.1.4 Mindestwärmeschutz

Um Tauwasser- und Schimmelfreiheit der raumseitigen Bauteiloberflächen gewährleisten zu können, sind die Mindestanforderungen an den Wärmeschutz gemäß DIN 4108-2:2013-02 einzuhalten, die von der Art sowie den jeweiligen Temperaturverhältnissen diesseits und jenseits des Bauteils abhängen (siehe Tabelle 1). Bauteile mit einer flächenbezogenen Masse von mindestens 100 kg/m² müssen nach DIN 4108-2:2013-02, Tabelle 3 definierte Mindestanforderungen an den Wärmedurchlasswiderstand erfüllen. Für Bauteile mit einer flächenbezogenen Masse von unter 100 kg/m² ist ein Wärmedurchlasswiderstand von $R \geq 1,75$ m²K/W einzuhalten.

Tabelle 1: Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände von Bauteilen nach DIN 4108-2:2013-02		
Bauteil		Mindestwert des Wärmedurchlasswiderstands R in [m ² K/W]
Wände beheizter Räume	gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgaragen, nicht beheizte Räume (auch nicht beheizte Dachräume oder nicht beheizte Kellerräume außerhalb der wärmeübertragenden Umfassungsfläche)	1,2
	bei niedrig beheizten Räumen	0,55
Dachschrägen beheizter Räume	gegen Außenluft	1,2
Decken beheizter Räume nach oben und Flachdächer	gegen Außenluft	1,2
	zu belüfteten Räumen zwischen Dachschrägen und Abseitenwänden bei ausgebauten Dachräumen	0,9
	zu nicht beheizten Räumen, zu bekriechbaren oder noch niedrigeren Räumen	0,9
Decken beheizter Räume nach unten	zu Räumen zwischen gedämmten Dachschrägen und Abseitenwänden bei ausgebauten Dachräumen	0,35
	gegen Außenluft, gegen Tiefgaragen, gegen Garagen (auch beheizte), Durchfahrten (auch verschließbare) und belüftete Kriechkeller	1,75
	gegen nicht beheizten Kellerraum	0,9
unterer Abschluss (z. B. Sohlplatte) von Aufenthaltsräumen unmittelbar an das Erdreich grenzend bis zu einer Raumtiefe von 5 m		
Bauteile an Treppenträumen	über einem nicht belüfteten Hohlraum, z. B. Kriechkeller, an das Erdreich grenzend	0,9
	Wände zwischen beheiztem Raum und direkt beheiztem Treppenraum, Wände zwischen beheiztem Raum und indirekt beheiztem Treppenraum, sofern die anderen Bauteile des Treppenraums die Anforderungen der Tabelle erfüllen	0,07
	Wände zwischen beheiztem Raum und indirekt beheiztem Treppenraum, wenn nicht alle anderen Bauteile des Treppenraums die Anforderungen der Tabelle erfüllen	0,25
Bauteile zwischen beheizten Räumen	oberer und unterer Abschluss eines beheizten oder indirekt beheizten Treppenraums	wie Bauteile beheizter Räume
	Wohnungs- und Gebäudetrennwände zwischen beheizten Räumen	0,07
	Wohnungstrenndecken, Decken zwischen Räumen unterschiedlicher Nutzung	0,35

Auch Wärmebrückenbereiche müssen den geforderten Mindestwärmeschutz einhalten: Für die kälteste Innenoberfläche gilt demnach ein Temperaturfaktor von $f_{R_{si}} \geq 0,7$. Der $f_{R_{si}}$ -Wert ist ein Maß, um die Sicherheit einer Baukonstruktion hinsichtlich einer Schimmelbildung anzugeben. Dabei wird von stationären Randbedingungen ausgegangen. Der $f_{R_{si}}$ -Wert beschreibt das Verhältnis der Temperaturdifferenzen zwischen Wandinnenoberfläche zu Außentemperatur gegenüber der Differenz von Innen- und Außentemperatur.

Unter der Annahme einer Rauminnentemperatur von 20 °C und einer relativen Luftfeuchte von 50% ist bei Einhaltung des $f_{R_{si}}$ -Wertes $\geq 0,7$ gewährleistet, dass die relative Luftfeuchte an der Wandinnenfläche $< 80\%$ bleibt und somit kein Schimmel entstehen kann. Ein $f_{R_{si}}$ -Wert von 0,7 entspricht einer Temperatur von $\theta_{si} \approx 12,6$ °C und gilt, wenn innen $\theta_i = 20$ °C und außen $\theta_e = -5$ °C angesetzt werden. Dieser Nachweis erfordert abweichende Wärmeübergangswiderstände gegenüber den Mindestwerten der Tabelle 1. Der Temperaturfaktor $f_{R_{si}}$ berechnet sich wie folgt:

$$f_{R_{si}} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

θ_i	Innenlufttemperatur
θ_e	Außenlufttemperatur
θ_{si}	Innenoberflächentemperatur des Bauteils

Alle in DIN 4108, Beiblatt 2 aufgeführten Planungs- und Ausführungsbeispiele erfüllen die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz, sodass kein gesonderter Nachweis erforderlich ist. Gleiches gilt für Gebäudedecken, deren Einzelkomponenten den Mindestwärmeschutz nach Tabelle 1 erfüllen.

7.1.5 Raumklima im Winter und im Sommer

Wohn- und Arbeitsräume sollen über ein Raumklima verfügen, das den Lebensvorgängen sowie dem Wärmehaushalt des Menschen angepasst ist. Ob er sich wohl und behaglich fühlt, hängt nämlich von zahlreichen äußeren Einflussgrößen ab, die sowohl von Lichtverhältnissen und psychologischen Faktoren als auch von thermischen und hygienischen Bedingungen bestimmt werden. Die wesentlichen Faktoren sind:

- die Raumlufttemperatur
- die Oberflächentemperaturen der raumumschließenden Flächen
- die Wärmeableitung durch Fußbodenoberflächen
- die Luftgeschwindigkeit
- die relative Feuchte der Raumluft

Bei einer normalen Raumlufttemperatur von 18 bis 22 °C beeinflusst die Luftfeuchtigkeit das Behaglichkeitsempfinden kaum und auch Geschwindigkeiten warmer Raumluft unter 0,2 m/s haben keine nennenswerten Auswirkungen auf die thermische Behaglichkeit. Gleiches gilt für Temperaturen der Fußbodenoberfläche von 18 bis 26 °C.

Entscheidenden Einfluss darauf haben die Raumluft- sowie die mittlere innere Oberflächentemperatur der raumumschließenden Flächen. Ein behagliches Raumklima ist grundsätzlich dann vorhanden, wenn der Mittelwert dieser Größen 19 bis 20 °C beträgt und ihre Differenz 2 bis 3 K (°C) nicht überschreitet.

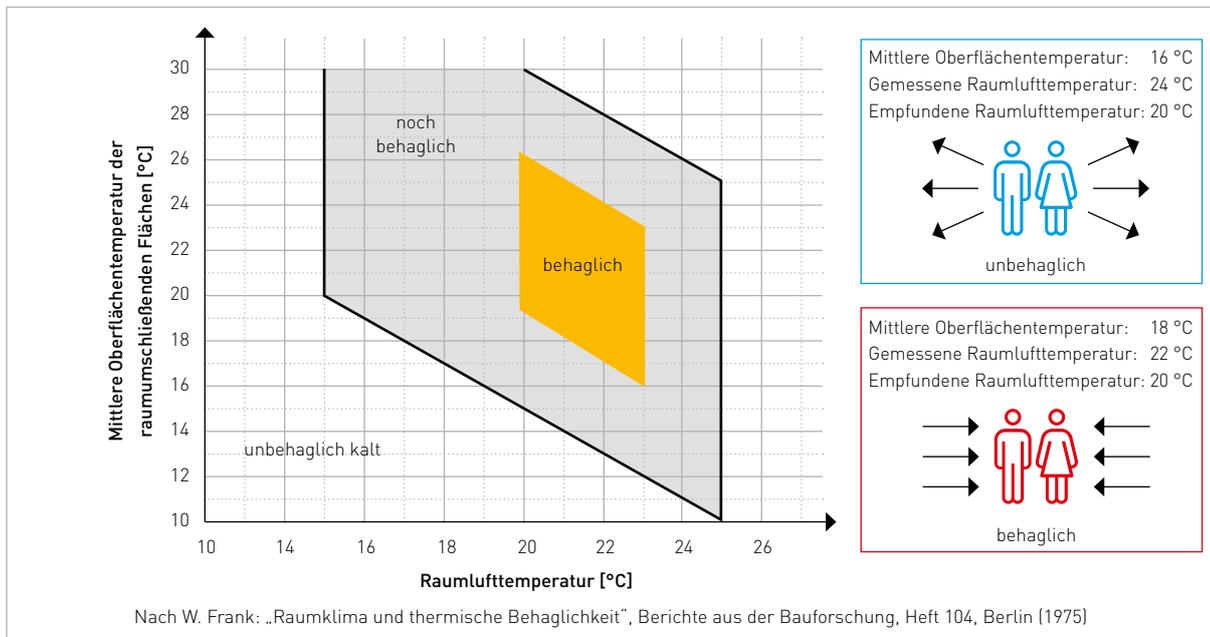
Die raumumschließenden Flächen umfassen die Außen- und Innenwände eines Raums, seine Fußboden- und seine Deckenfläche ebenso wie Möbel, Heizkörper und Fensterflächen. Ihre jeweilige Oberflächentemperatur wird gemäß ihrem Flächenanteil der mittleren Oberflächentemperatur der raumumschließenden Flächen zugerechnet.

Behagliches Raumklima und Energiesparen

Raumlufttemperaturen lassen sich ohne Verlust an thermischer Behaglichkeit senken, indem man die inneren Oberflächentemperaturen der raumumschließenden Flächen entsprechend durch Multipor Dämmsysteme anhebt. Unabhängig davon, ob als Wärmedämm-Verbundsystem, Wand- oder Deckeninnendämmung ausgeführt, wird eine Erhöhung der Oberflächeninnentemperaturen erreicht. Wichtig für die Behaglichkeit: ein verbesserter Wärmeschutz der Außen- und Fensterflächen sowie weitestgehend minierte Wärmebrücken.

In unseren Breiten beträgt das Jahresmittel der Außentemperaturen etwa + 5 °C. Senkt man während der Heizperiode die Raumlufttemperatur um nur 1 K (°C), lassen sich rund 5 bis 6 % Heizenergie – und damit Kosten – einsparen. Außerdem ermöglicht ein verbesserter Wärmeschutz von Außenwänden zusätzlich durch raumseitig erhöhte Oberflächentemperaturen der Außenwände für niedrigere Raumlufttemperaturen – ohne an Behaglichkeit zu verlieren, dafür aber mit hohem Energieeinsparpotenzial. Die Raumlufttemperatur beeinflusst den Heizenergieverbrauch erheblich, daher ist es ratsam, alle Möglichkeiten auszuschöpfen, um die Oberflächentemperatur der raumumschließenden Flächen durch passive Maßnahmen wie Innen- oder Außenwanddämmung zu erhöhen und so die für ein behagliches Raumklima erforderliche Rauminnentemperatur zu senken.

Abb. 1: Thermische Behaglichkeit bei sitzender Tätigkeit, mittlerer Aktivität und entsprechend angepasster Bekleidung als Funktion der mittleren Oberflächentemperatur der raumschließenden Flächen und der Raumlufttemperatur



Wärmespeicherung

Neben der Wärmedämmung sind auch die Wärmespeicherefähigkeit und das Auskühlverhalten eines Bauteils relevant für ein energiesparendes und klimaangepasstes Bauen. Während die Wärmedämmung den Transmissionswärmeverlust eines Hauses bestimmt, nimmt das Wärmespeicherverhalten insbesondere Einfluss auf die Stabilität des Raumklimas, was vor allem für den sommerlichen Wärmeschutz äußerst wichtig ist.

Die wirksame Wärmespeicherefähigkeit C_{wirk} von Baustoffen und Bauteilen ist gemäß DIN V 4108-6:2003-06 das Produkt ihrer spezifischen Wärmekapazität c , der Rohdichte ρ , der Bauteilfläche A und der wirksamen Bauteildicke d_{wirk} . Sie beeinflusst maßgeblich das Aufheiz- und Auskühlverhalten von Räumen. Je größer die Wärmespeicherefähigkeit der raumschließenden Bauteile ist, desto langsamer heizen sie sich auf bzw. kühlen aus.

$$C_{\text{wirk}} = c \cdot \rho \cdot d_{\text{wirk}} \cdot A$$

- c spezifische Wärmekapazität
- ρ Rohdichte
- d_{wirk} wirksame Bauteildicke
- A Bauteilfläche

Eine wichtige rechnerische Größe hierfür ist der Wärmeeindringkoeffizient b . Er ist die Wurzel des Produkts aus Wärmeleitfähigkeit λ , der spezifischen Wärmekapazität c und der Rohdichte ρ . Je kleiner die Wärmeeindringzahl b der Raumbegrenzungsflächen ist, desto schneller heizt sich der Raum auf.

$$b = \sqrt{c \cdot \lambda \cdot \rho}$$

- c spezifische Wärmekapazität
- λ Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit
- ρ Rohdichte

In Tabelle 1 sind die Wärmespeicherefähigkeit C und die Wärmeeindringzahl b für Multipor Mineraldämmplatten abhängig von ihrer Rohdichte angegeben. Je größer die Wärmeeindringzahl b ist, desto träger reagiert der Raum auf Temperaturschwankungen.

7.1 Wärmeschutz

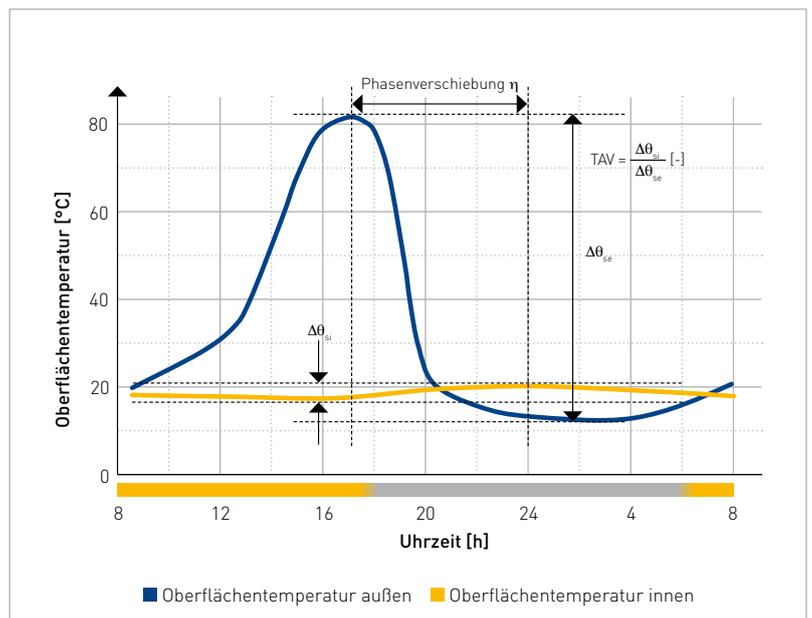
7.1.5 Raumklima im Winter und im Sommer

Tabelle 1: Raumklimatische Kenndaten gängiger Dämmstoffe					
	Rohdichte	Wärmeleitfähigkeit λ	Spezifische Wärmekapazität c	Wärmespeicherfähigkeit C (Schichtdicke 200 mm)	Wärmeeindringzahl b
	[kg/m ³]	[W/(mK)]	[J/(kgK)]	[J/(m ² K)]	[J/(m ² Ks ^{0.5})]
Multipor Mineralfaserplatte	90	0,042	850	15.300	57
	115	0,045		19.550	66
	115	0,047		19.550	68
EPS leicht	15	0,040	1.500	4.500	30
EPS schwer	30	0,040	1.500	9.000	32
Mineralfaser	60	0,040	850	10.200	45
Schaumglas	120	0,045	850	20.400	68
Holzfaserdämmung leicht	45	0,040	2100	18.900	61

Das Wärmespeichervermögen und die Wärmeeindringzahl sind damit Indikatoren für die thermische Trägheit von Baustoffen und Raumumschließungsflächen. Dies spielt nicht nur bei der Auskühl- und Aufheizzeit eine Rolle (beispielsweise bei unterbrochener oder intermittierender Heizung im Winter), sondern vor allem auch beim sommerlichen Wärmeschutz.

Multipor Mineralfaserplatten heben sich beim sommerlichen Wärmeschutz positiv von anderen Dämmstoffen ab, da sie ein, für einen Dämmstoff, hohes Eigengewicht besitzen (vgl. Tabelle 1). Dies gilt auch für die spezifische Wärmekapazität. Die Vergleichsrechnung auf einer 17,5 cm dicken Kalksandsteinwand und einem 2 cm starken Außenputz zeigt, dass Multipor gegenüber den gängigen Dämmstoffen die längste Phasenverschiebung und ein maximal halb so hohes Amplitudenverhältnis aufweist. Dies bedeutet gleichzeitig die geringste Höchsttemperatur auf der Wandinnenseite.

Abb. 2: Temperaturverläufe an der inneren und äußeren Oberfläche



Sommerliches Raumklima

Das sommerliche Raumklima wird durch die eintreffende Wärme, die Speicherfähigkeit der raumumschließenden Bauteile sowie die Nachtlüftung beeinflusst. Die eintreffende Wärme hängt dabei von der Größe und Orientierung der Fensterflächen, einer möglichen Verschattung sowie der thermischen Durchlässigkeit opaker Außenbauteile ab. Von außen eindringende Wärme (aufgrund von Sonneneinstrahlung oder erhöhter Außenlufttemperatur) kann das Raumklima unangenehm beeinflussen. Besonders durch Fenster zugeführte Sonnenenergie ist mit Sonnenschutzvorrichtungen gut zu begrenzen.

Im Sommer sind Außenbauteile besonders hohen Temperaturschwankungen ausgesetzt – in Extremfällen kann die Oberflächentemperatur bis zu 70 °C betragen. Für ein angenehmes Raumklima ist es daher notwendig, große Außentemperaturschwankungen auf ein geringeres Schwankungsniveau im Gebäudeinneren zu reduzieren.

Dieser Notwendigkeit trägt u. a. die EnEV Rechnung, indem sie – abhängig von der Gebäudebauart – einen Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-02 fordert. Positive periodische Temperaturschwankungen setzen sich als Schwingungen durch das Bauteil fort, wobei die Temperaturamplitude abgeschwächt wird. Unter dem Temperaturamplitudenverhältnis TAV versteht man das Verhältnis der maximalen Temperaturschwankung an der inneren zur maximalen Schwankung an der äußeren Bauteiloberfläche. Die zeitliche Verzögerung der Wellenbewegung durch das Bauteil – also die Zeitspanne, in der eine Temperaturwelle von außen durch ein Bauteil ins Rauminnere gelangt – bezeichnet man als Phasenverschiebung oder -verzögerung η (Abb. 2).

Je kleiner das Temperaturamplitudenverhältnis TAV, desto stärker die Temperaturdämpfung durch das Bauteil. Ein kleiner TAV-Wert begünstigt demnach den sommerlichen Wärmeschutz. Die Phasenverschiebung ist eng mit dem Temperaturamplitudenverhältnis verbunden: Ist das Temperaturamplitudenverhältnis klein, ist die Phasenverschiebung zumeist groß, die thermische Belastung jedoch kaum spürbar. Ist der TAV-Wert wiederum relativ groß (0,70 bis 1,00), ist die Phasenverschiebung nur kurz, wodurch in der Regel ein unbehagliches Raumklima entsteht.

Multipor Dämmsysteme tragen zur Verbesserung des sommerlichen Raumklimas bei. Als unterseitige Deckendämmung, oberseitige Dachdämmung oder außenseitiges Wärmedämm-Verbundsystem dämmen sie den Wärmeeintrag über die Außenseite und erhöhen die Pufferwirkung der massiven Decken- und Wandbauteile. Genauso können sie als Innendämmung zur Verbesserung des Raumklimas beitragen und spielen dabei ihre Wärmespeicherfähigkeit aus. Besonders in Verbindung mit dem Multipor Lehmputz werden Temperatur und Luftfeuchte einfach und natürlich geregelt.

Nachweis sommerlicher Wärmeschutz

Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes ist ein Beleg der Behaglichkeit für Bewohner bzw. Nutzer und eine wichtige planerische Aufgabe. Er wird im Rahmen der energetischen Betrachtung eines Gebäudes nach der Energieeinsparverordnung gefordert. Es gilt, den Raum zu lokalisieren, bei dem die Auswirkungen der sommerlichen Temperaturen am größten sind. So schreibt die Norm DIN 4108-2 vor, dass der Nachweis mindestens für diesen Raum zu führen ist. Der Nachweis wird gemäß der Norm für die regionalen Sommerklimaregionen geführt, die drei verschiedene Verfahren unterscheidet:

- Entfall des Nachweises bei eingehaltenen Grenzwerten
- Vereinfachtes Nachweisverfahren mittels Tabellenwerten
- Dynamisch thermisches Simulationsverfahren

Soll der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes entfallen, ist planerisch folgendermaßen vorzugehen: Der grundflächenbezogene Fensterflächenanteil f_{wG} als Quotient der Fensterfläche A_w ist bezogen auf die Nettogrundfläche A_G des Raums so zu wählen, dass er die jeweiligen Grenzwerte nach Tabelle 2 unterschreitet. Der Nachweis erfolgt je nach Orientierungsrichtung und Neigung der Fenster.

Tabelle 2: Grenzwerte für einen Verzicht des Nachweises des sommerlichen Wärmeschutzes

Neigung der Fenster gegenüber der Horizontalen	Orientierung der Fenster ¹⁾	Grundflächenbezogener Fensterflächenanteil ²⁾
		f_{wG} [%]
Über 60° bis 90°	Nord-West über Süd bis Nord-Ost	10
	Alle anderen Nordorientierungen	15
Von 0° bis 60°	Alle Orientierungen	7

¹⁾ Sind beim betrachteten Raum mehrere Orientierungen mit Fenster vorhanden, ist der kleinere Grenzwert für f_{wG} bestimmend.

²⁾ Der Fensterflächenanteil f_{wG} ergibt sich aus dem Verhältnis der Fensterfläche zur Grundfläche des betrachteten Raums oder der Raumgruppe. Sind dort mehrere Fassaden oder z. B. Erker vorhanden, ist f_{wG} aus der Summe aller Fensterflächen zur Grundfläche zu berechnen.

7.1 Wärmeschutz

7.1.5 Raumklima im Winter und im Sommer

Innerhalb der DIN 4108-2 gibt es für Wohngebäude eine Sonderregelung zum Nachweisverfahren des sommerlichen Wärmeschutzes. Sofern hier der grundflächenbezogene Fensterflächenanteil des zu untersuchenden Raumes 35% nicht überschreitet und Fenster in Ost-, West- und Südorientierung über einen normativ nachgewiesenen außen liegenden Sonnenschutz verfügen, kann hier auf einen Nachweis verzichtet werden. Als normativ nachgewiesener Sonnenschutz gelten bei Sonnenschutzverglasungen ($g \leq 0,40$) Sonnenschutzvorrichtungen mit einem Abminderungsfaktor ($F_c \leq 0,35$) und bei bauüblichen Verglasungen ($g > 0,40$) Sonnenschutzvorrichtungen mit $F_c \leq 0,30$. In vielen Fällen kann hiermit der Nachweis für Wohngebäude auf recht einfache Art geführt werden.

Bei gewerblich genutzten Gebäuden und moderner Glasarchitektur von Wohngebäuden, die die Grenzwerte aus Tabelle 2 schnell überschreiten, ist mindestens der vereinfachte Nachweis nach DIN 4108-2 erforderlich. Hierbei wird nachgewiesen, dass der vorhandene Sonneneintragskennwert S_{vorh} kleiner als der zulässige S_{zul} ist, wobei der vorhandene Sonneneintragskennwert S_{vorh} von folgenden fünf Faktoren abhängt:

- Fensterflächenanteil A_w
- Gesamtenergiedurchlassgrad g der Fensterflächen
- Nettogrundfläche A_G des betrachteten Raums
- Verglasungsarten (Zweifachverglasung und Dreifachverglasung)
- Sonnenschutzeinrichtungen (außen, zwischen- und innen liegend)

Der vorhandene Sonneneintragskennwert S_{vorh} ergibt sich aus den Tabellenangaben zur Wirksamkeit der beiden letztgenannten Faktoren. Der Fensterflächenanteil wird unter Annahme eines 30%igen Rahmenanteils mit den lichten Rohbauöffnungsmaßen als Blendrahmenaußenmaß ohne Putz ermittelt. Bei Fensterelementen mit opaken Anteilen wird nur der verglaste Fensterbereich angesetzt.

Um den zulässigen Sonneneintragskennwert S_{zul} zu ermitteln, sind ebenfalls die Tabellen der DIN 4108-2 notwendig und sieben ergänzende Faktoren:

- Klimazonen A/B/C in Deutschland nach Klimakarte aus DIN 4108-2
- Menge des Luftwechsels während der Nachtlüftung
- Einflüsse aus der Gebäudebauart
- Einsatz von Sonnenschutzgläsern
- Orientierung der Fenster
- Fensterneigung
- Einsatz passiver Kühlung (z. B. durch Kühldecken)

Insbesondere die Gebäudebauart beeinflusst den zulässigen Sonneneintragskennwert, wobei Massivgebäude eine mittlere bis schwere Bauart aufweisen und damit rechnerisch den erforderlichen Sonnenschutz reduzieren. Von leichter Bauart sprechen wir dann, wenn kein Nachweis zur wirksamen Wärmespeicherfähigkeit vorliegt und keine der vereinfachten Eigenschaften für mittlere oder schwere Bauart nachgewiesen sind.

- Mittlere Bauart:
 - Stahlbetondecke
 - Massive Innen- und Außenbauteile (mittlere Rohdichte $\geq 600 \text{ kg/m}^3$)
 - Keine innen liegende Wärmedämmung an den Außenbauteilen
 - Keine abgehängte oder thermisch abgedeckte Decke
 - Keine hohen Räume ($> 4,5 \text{ m}$) wie z.B. Turnhallen, Museen usw.
- Schwere Bauart:
 - Stahlbetondecke
 - Massive Innen- und Außenbauteile (mittlere Rohdichte $\geq 1.600 \text{ kg/m}^3$)
 - Keine innen liegende Wärmedämmung an den Außenbauteilen
 - Keine abgehängte oder thermisch abgedeckte Decke
 - Keine hohen Räume ($> 4,5 \text{ m}$) wie z.B. Turnhallen, Museen usw.

Ist die wirksame Wärmespeicherfähigkeit gemäß DIN V 4108-6 nachgewiesen und auf die Nettogrundfläche des betrachteten Raums bezogen worden, gelten zur Einstufung der verschiedenen Gebäudebauartklassen folgende Grenzwerte:

- Leichte Bauart: $C_{\text{wirk}} / A_G < 50 \text{ Wh}/(\text{Km}^2)$
- Mittlere Bauart: $50 \text{ Wh}/(\text{Km}^2) \leq C_{\text{wirk}} / A_G \leq 130 \text{ Wh}/(\text{Km}^2)$
- Schwere Bauart: $C_{\text{wirk}} / A_G > 130 \text{ Wh}/(\text{Km}^2)$

Sind beide Größen bestimmt, kann der Nachweis erbracht werden – sofern der Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} \leq S_{\text{zul}}$.

Ist eine Anwendung des vereinfachten Verfahrens nicht möglich oder führt die bauliche Situation nicht zu zufriedenstellenden Ergebnissen, kann der Nachweis auch mittels thermischer Gebäudesimulation erfolgen. Hier wird zwischen der Nutzungsart als Wohn- oder Nichtwohngebäude und den normativ festgelegten Sommerklimaregionen unterschieden. Stundenweise werden die raumklimatischen Bedingungen hierbei mit Hilfe einer Software ermittelt und dem Bezugswert der normativ empfohlenen Innentemperatur gegenübergestellt. Durch die Addition der Übertemperaturgradstunden lässt sich beurteilen, ob ein Gebäude die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz erfüllt. Zu beachten ist hierbei, dass bei Nichtwohngebäuden keine Beurteilung der zulässigen Raumtemperaturen gemäß Arbeitsstättenrichtlinien erfolgt.

7.1.6 Energieeinsparverordnung EnEV 2014

Seit dem 1.5.2014 sind Gebäude nach der Energieeinsparverordnung 2014 (EnEV 2014) zu planen, die zum 1.1.2016 nochmals verschärft wurde. Sie schreibt die Energieeinsparverordnung 2009 fort und unterstreicht den Ansatz, dass der Endenergieverbrauch im Gebäudesektor weiter gesenkt werden soll. Grundlage hierfür sind zwei Aspekte:

1. Die Novellierung des Energieeinsparungsgesetzes, das als Grundlage für die Energieeinsparverordnung dient.
2. Die europäische Gebäuderichtlinie 2010/31/EU EPBD (Energy Performance of Buildings Directive), mit der definiert wird, dass Neubauten im privaten Bereich ab 2021 einem nationalen Nullenergiestandard zu entsprechen haben. Öffentliche Neubauten sollen dieses Ziel bereits ab 2019 erfüllen.

EnEV-Historie

Die Energieeinsparverordnung 2009 führte die stetige Anforderungsverschärfung an den Energiebedarf von Gebäuden fort. Seit dem Jahr 2002 sind die Ansprüche im Hinblick auf den Transmissionswärmeverlust über die Gebäudehülle und den Lüftungswärmeverlust stufenweise erhöht worden. Gleiches galt für die Energieeffizienz der Haustechnik (Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung und Kühlung).

Mit der Einführung des Energieausweises für Neubauten und Bestandsbauten ließen sich – auch im Sinne der Nutzer-/Käufer-Transparenz – Gebäude erstmals effizient miteinander vergleichen. Zusätzlich optimierten Inspektionsberichte während der Errichtung und des Betriebs die energetische Qualität der Gebäude.

Ziele der EnEV 2014

Diskussionen und Richtlinien auf europäischer Ebene führten dazu, dass die Energieeinsparverordnung in Deutschland angepasst werden musste. Mit der aktuellen EnEV 2014 ist dies mustergültig geschehen. Gegenüber der vorherigen EnEV 2009 verfolgt die aktuelle EnEV 2014 im Wohnbau im Wesentlichen vier Ziele:

1. Transparente Dokumentation der energetischen Qualität eines Gebäudes mit dem Energieausweis
 - Der Endenergiebedarf stellt die gesamte Energiemenge dar, um sowohl die Heizleistung als auch die Trinkwassererwärmung des Gebäudes sicherzustellen.
 - Der Primärenergiebedarf berücksichtigt zusätzlich die Gewinnung und Bereitstellung der benötigten Energie.
 - Der Transmissionswärmeverlust kennzeichnet die Qualität der Gebäudehülle und daraus resultierende Wärmeverluste über trennende Bauteile mit beidseitig unterschiedlichen Temperaturen.
 - Es werden Energieeffizienzklassen zum orientierenden Vergleich einzelner Gebäude eingeführt.
 - Es erfolgt eine Dokumentation über die Nutzung erneuerbarer Energien für die Deckung des Wärme- und Kältebedarfs – zur Einsparung fossiler Ressourcen.
 - Es existieren Verordnungspunkte zur Aushändigung, zum Aushang und zu Inhalten der Energieausweise. Damit kann der Nutzer direkt erkennen, welche energetische Qualität vorhanden ist und mit welchen Aufwendungen er rechnen muss.
2. Verschärfung des Anforderungsniveaus ab dem 1.1.2016
 - Der Jahresprimärenergiebedarf Q_p wurde um 25% gegenüber dem Referenzgebäude abgesenkt.
 - Der Transmissionswärmeverlust H_T für Wohnbauten wurde auf den Wert des vergleichbaren Referenzgebäudes begrenzt.
3. Anpassung der Nachweise an das aktuelle Normenwerk
 - Die aktuelle EnEV 2014 berücksichtigt, dass sich die wesentlichen Nachweisnormen im Bereich der energetischen Bewertung von Gebäuden seit 2009 angepasst haben.
 - Zum 1.5.2014 wurde der Primärenergiefaktor für Strom von 2,6 auf 2,4 reduziert. Ab dem 1.1.2016 erfolgte eine weitere Absenkung auf 1,8.
 - Der sommerliche Wärmeschutz ist mit verschiedenen Nachweisverfahren der neuen DIN 4108-2 aus dem Jahr 2013 zu berechnen.

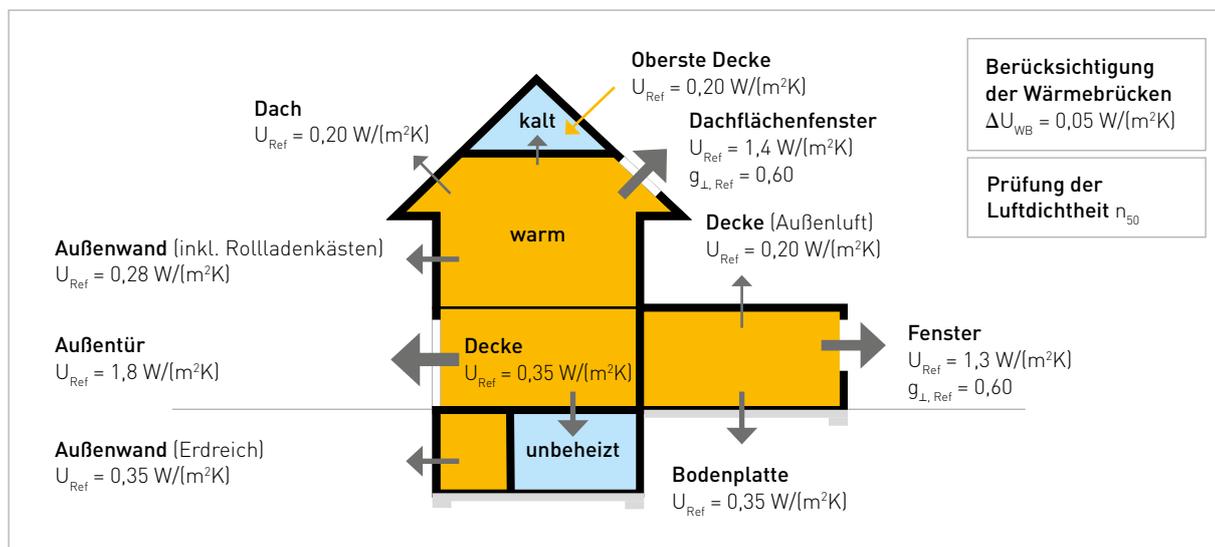
4. Steigerung der Kontrollmöglichkeiten

- Die EnEV 2014 führt erstmals einen wirksamen Kontrollmechanismus ein, der Stichproben der energetischen Qualität ermöglicht und damit zur Steigerung der Ausführungsqualität beitragen soll.
- Sukzessive angepasste Eskalationsstufen überprüfen die Angaben aus der Berechnung mit dem tatsächlich errichteten Gebäude. Dies kann von der Kontrolle der Eingabedaten bis hin zur Ortsbesichtigung des Objekts reichen.
- Möglich wird dies durch die Erfassung der Energieausweise anhand der neuen Registrierungsnummern und der Verpflichtung des Planers, alle Berechnungsunterlagen für zwei Kalenderjahre aufzubewahren.

Der bewährte Nachweis über das Referenzgebäudeverfahren für Wohngebäude

Mit dem Referenzgebäudeverfahren lassen sich alle Arten von Wohn- und Nichtwohngebäuden energetisch berechnen. Für Wohngebäude bietet sich das Referenzgebäudeverfahren nach DIN V 4108-6 in Verbindung mit DIN V 4701-10 an, da hier der Aufwand geringer ist als mit den Datengrundlagen aus DIN V 18599.

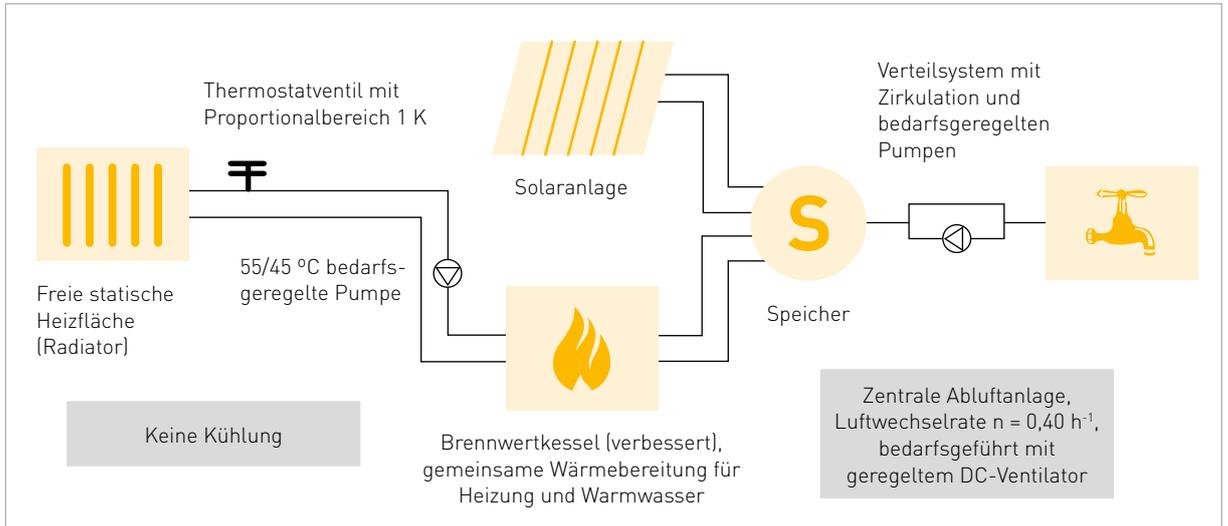
Die energetische Qualität der Gebäudehülle ergibt sich über den Transmissionswärmeverlust. Dieser Wert bilanziert die Bauteile der Gebäudehülle so, dass die Dämmwirkung im Mittel über alle Außenbauteile (z. B. Wände, Dach, Fenster etc.) erkennbar wird. Das Referenzgebäude macht hier entsprechende Vorschläge für die Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) der einzelnen Bauteile. Diese können sowohl unter- als auch überschritten werden. Damit kann der Planer entsprechende wirtschaftliche Lösungen für die Gebäudehülle schaffen. Zusätzlich wird in der EnEV die Berücksichtigung der Wärmebrücken weiter fortgeschrieben und dem Planer die Aufgabe zugewiesen, diese auf wirtschaftliche Weise zu vermeiden.

Abb. 1: Referenzstandard Wohngebäude – Referenzgebäudeverfahren

Der Energieverbrauch eines Gebäudes wird weiterhin durch die Kombination aus der Bauteilqualität, der wärmeübertragenden Gebäudehülle und der eingesetzten Anlagentechnik für Heizung, Trinkwassererwärmung und Lüftung bestimmt. Das Referenzgebäudeverfahren ermöglicht auch in der Anlagentechnik eine hohe Kombinationsvielfalt und wird einem Referenzstandard gegenübergestellt. Im Rahmen des Nachweises kann dann die Anlagentechnik zusätzlich durch Herstellerkennwerten und exakte Leitungslängen optimiert werden. Damit lassen sich gegenüber den Normwerten deutliche Einsparungen im rechnerischen Jahresprimärenergiebedarf erzielen.

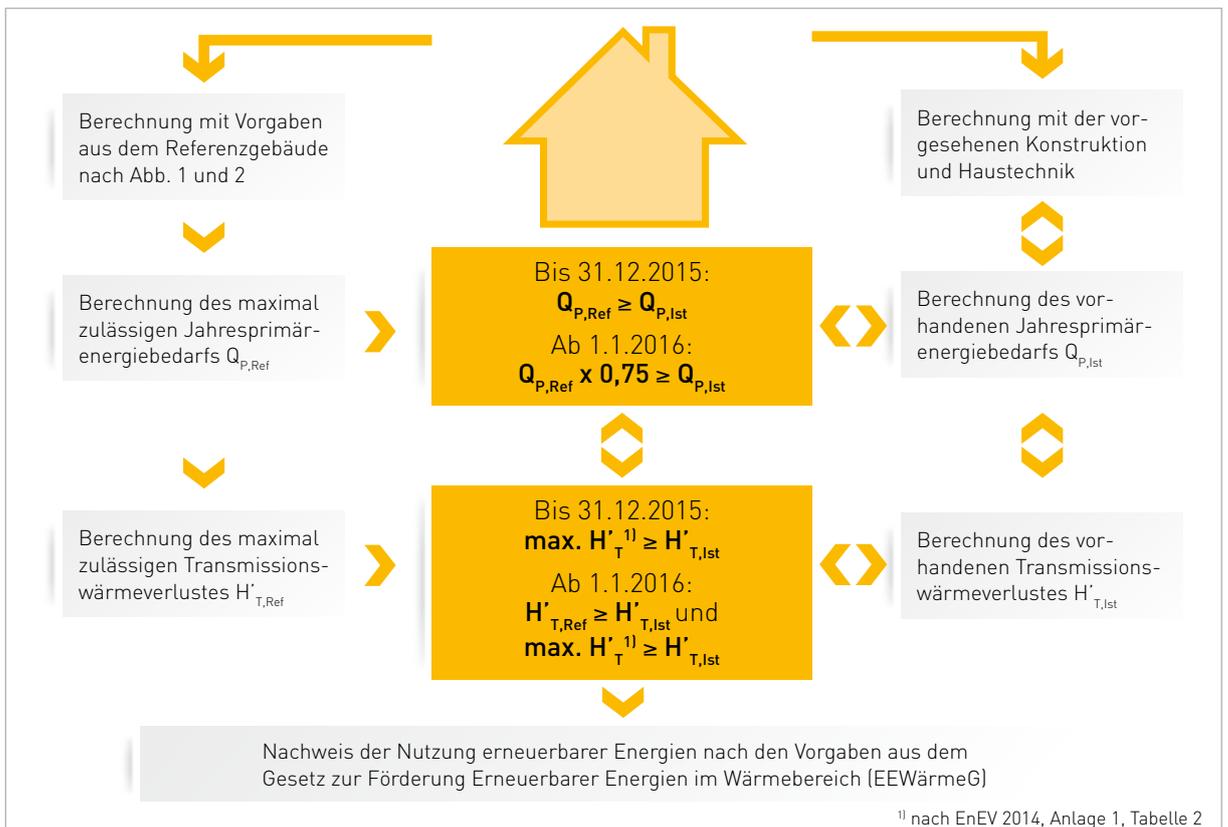
Mit dem Wechselspiel zwischen den einzelnen Komponenten beschreibt die aktuelle EnEV keine starren Grenzwerte, sondern ermöglicht vielmehr ein ausgewogenes Verhältnis zwischen der Gebäudehülle und der Anlagentechnik, um die energetischen Anforderungen einzuhalten. Im Referenzgebäude werden Vorgaben zu Bauteil- und Anlagenkennwerten zur Ermittlung des maximal zulässigen Jahresprimärenergiebedarfs gemacht. Aus diesen Kennwerten und der Geometrie des tatsächlichen Gebäudes ergibt sich der energetische Standard. Dabei zählt die Summe aller Werte – nicht die Einzelwerte.

Abb. 2: Referenzstandard Anlagentechnik – Referenzgebäudeverfahren



Der Anforderungswert aus dem Referenzgebäude zeigt im Energieausweis den maximal zulässigen Jahresprimärenergiebedarf sowie den Transmissionswärmeverlust, den das geplante Gebäude einzuhalten bzw. zu unterschreiten hat. Dabei sind beliebige Abweichungen bei den einzelnen Bauteilen und der Anlagentechnik möglich, solange sie die vorgegebenen Grenzwerte nicht überschreiten. Je deutlicher die Anforderungswerte unterschritten werden, desto geringer sind der Energieeinsatz und damit auch die Betriebskosten des Gebäudes.

Abb. 3: Berechnungsablauf der EnEV 2014 – Referenzgebäudeverfahren



Nachweis für Nichtwohngebäude

Nichtwohngebäude werden mit dem Referenzgebäudeverfahren nach DIN V 18599 nachgewiesen. Um Nichtwohngebäude zu berechnen, werden sie in Zonen unterteilt, die sich an der Innenraumtemperatur und an den Nutzungsunterschieden ausrichten. Zonen mit Innenraumtemperaturen größer oder gleich 19 °C unterliegen schärferen Anforderungen an die U-Werte der einzelnen Bauteile als solche mit Innenraumtemperaturen zwischen 12 und kleiner 19 °C. Durch die unterschiedlichen Temperaturen in den einzelnen Zonen ergeben sich zonenweise Primärenergiebedarfe, die in der Summe den Gesamtenergiebedarf des Nichtwohngebäudes darstellen.

Das aktuelle Normenkonzept der DIN V 18599 berücksichtigt sowohl Energieströme für die Klimatisierung und das Warmwasser als auch den Energiebedarf für die Beleuchtung – im Einzelnen im Energieausweis dargestellt. Bei gewerblichen Verkaufs- und Vermietungsanzeigen sind die energetischen Kennwerte des Gebäudes anzugeben. Anders als bei Wohngebäuden ist eine Angabe des Endenergiebedarfs für Wärme und Strom erforderlich.

Auch der sommerliche Wärmeschutz nach DIN 4108-2 ist ein notwendiger Bestandteil der energetischen Gebäudeplanung. Sowohl die Bestimmungen zur Belichtung von Arbeitsflächen als auch die moderne Architektur erfordern hier in vielen Fällen den Gebäudenachweis mit einer dynamisch-thermischen Simulationsrechnung. Dabei gilt: In Nichtwohngebäuden ist die Zahl der Übergradtemperaturstunden mit 500 h/a deutlich geringer als in Wohngebäuden. Für ein behagliches Raumklima in Büroräumen und an Arbeitsplätzen sind daher häufig zusätzliche Sonnenschutzmaßnahmen erforderlich. Diese sind einfacher und wirtschaftlicher zu errichten als aktive Kühlsysteme und Klimaanlage. Denn die Kühlung eines Gebäudes verbraucht in der Regel mehr Energie als seine Beheizung, was sich wiederum auf die Betriebskosten auswirkt.

Mit der Verschärfung der EnEV zum 1.1.2016 sind auch die Anforderungen bei den Nichtwohngebäuden gestiegen. Es gilt, analog zu den Nutzungsarten den jeweiligen Energiebedarf aus wirtschaftlicher Sicht entsprechend abzusenken. Tatsächlich wurden mit der Verschärfung die Anforderungen an den Energiebedarf bei Bürogebäuden im gleichen Maße wie bei Wohngebäuden erhöht, während beispielsweise die Gebäudehülle bei Hallenbauten entsprechend der vorgesehenen Nutzung angepasst wurde.

Für jede Anforderung das passende Multipor Dämmsystem

Mit dem Multipor Wärmedämm-Verbundsystem WAP lassen sich heutige und zukünftige Energiestandards spielend erreichen. Das System eignet sich optimal für die perfekte und ökologische Dämmung von Funktionswänden aus Ytong Porenbeton und Silka Kalksandstein. Ein Faktum, dass die Zertifizierungen durch natureplus, IBU und eco-INSTITUT ausdrücklich unterstreichen. Besteht eine Außenwand beispielsweise aus einer 17,5 cm dicken Ytong Porenbeton Tragschale und einer nur 14 cm dicken Multipor Mineraldämmplatte WAP als Wärmedämm-Verbundsystem, werden die Anforderungen an den U-Wert aus dem Referenzgebäude der EnEV 2014 bereits um 25% unterschritten.

Muss die Statik des Mauerwerks höhere Anforderungen erfüllen, kann die Tragschale gegen Silka Kalksandstein ausgetauscht und die Dämmstoffdicke auf 20 cm erhöht werden. Die Dämmwirkung bleibt damit identisch, wohingegen die Tragschale des Mauerwerks nun auch hohen Lasten (Mehrgeschossbauten) problemlos stand hält.

Aufgrund der Vielseitigkeit von Multipor Mineraldämmplatten sind diese in angepasster Form ebenso für eine Kellerdecken- oder Aufdachdämmung verwendbar. Ihre Nichtbrennbarkeit sowie die einfache Verarbeitung im System sorgen auch in diesen Bereichen für beste Ergebnisse. So lassen sich im zertifizierten und ressourcenschonenden Herstellungsverfahren aus 1 m³ Rohstoffen etwa 8 m³ fertiger Mineraldämmstoff gewinnen.

7.1 Wärmeschutz

7.1.6 Energieeinsparverordnung EnEV 2014

Beispiele diverser energetischer Standards

Flächenanteile der Gebäudehülle [%]

■ Wand
 ■ Fenster
 ■ Dach
 ■ Keller

Referenzgebäude nach EnEV 2014 (inkl. Verschärfung 2016)

$\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
 $e_p \approx 1,2 [-]$

	Soll	Ist
Q_p [%]	100	100
Q_p [kWh/(m ² a)]	70,5	70,5
H'_T [%]	100	80
H'_T [W/(m ² K)]	0,400	0,319

Xella Standard 2016

$\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
 $e_p \approx 0,7 [-]$

	Soll	Ist
Q_p [%]	100	78
Q_p [kWh/(m ² a)]	50,8	39,7
H'_T [%]	100	76
H'_T [W/(m ² K)]	0,319	0,304

Anforderungen

Bezugsgrößen:
 Einfamilienhaus $A_N = \text{ca. } 195 \text{ m}^2$
 Volumen ca. 610 m^3

Wandaufbauten / Beispiele

Funktionsaußenwand	

Dachaufbauten / Beispiele

Ytong Kombidach	
------------------------	--

U = 0,28 W/(m²K)

20,0 cm **Ytong PP 4-0,50** $\lambda = 0,12 \text{ W}/(\text{mK})$
 8,0 cm **Multipor WAP** $\lambda = 0,045 \text{ W}/(\text{mK})$

17,5 cm **Silka 20-2,0** $\lambda = 1,1 \text{ W}/(\text{mK})$
 14,0 cm **Multipor WAP** $\lambda = 0,045 \text{ W}/(\text{mK})$

U = 0,23 W/(m²K)

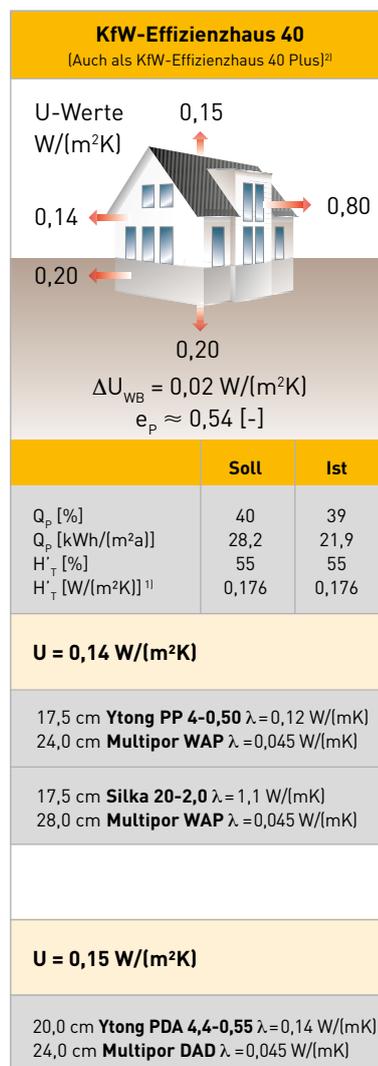
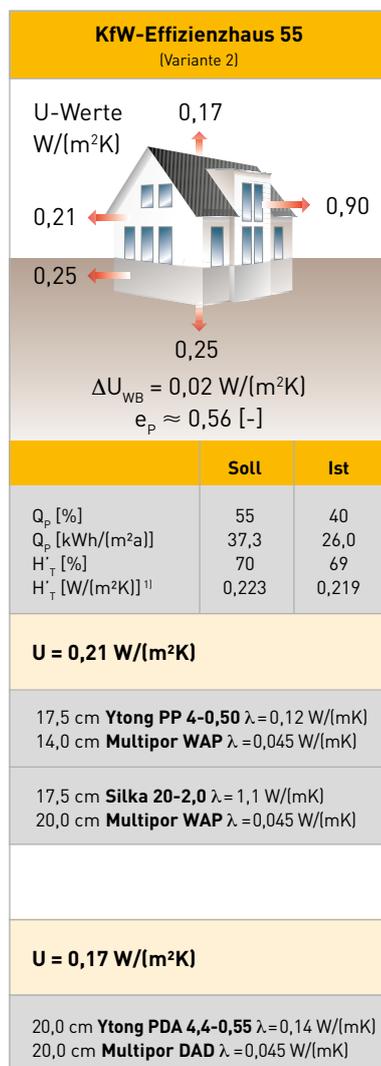
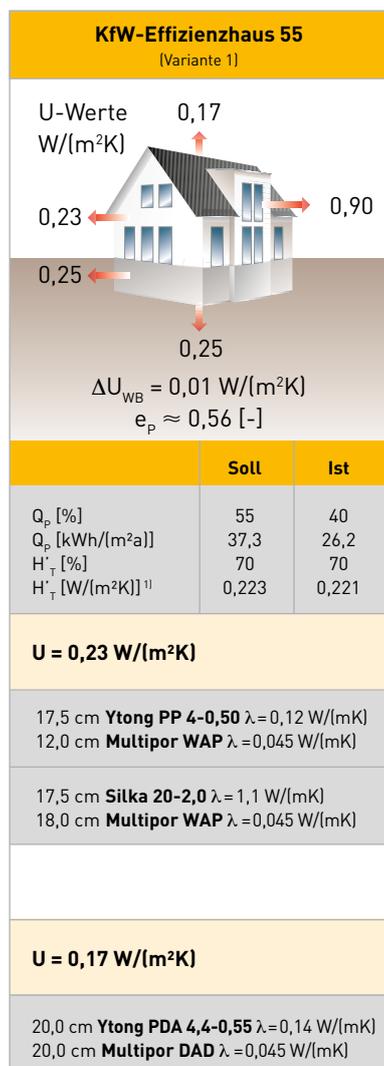
17,5 cm **Ytong PP 4-0,50** $\lambda = 0,12 \text{ W}/(\text{mK})$
 12,0 cm **Multipor WAP** $\lambda = 0,045 \text{ W}/(\text{mK})$

17,5 cm **Silka 20-2,0** $\lambda = 1,1 \text{ W}/(\text{mK})$
 18,0 cm **Multipor WAP** $\lambda = 0,045 \text{ W}/(\text{mK})$

U = 0,20 W/(m²K)

20,0 cm **Ytong PDA 4,4-0,55** $\lambda = 0,14 \text{ W}/(\text{mK})$
 16,0 cm **Multipor DAD** $\lambda = 0,045 \text{ W}/(\text{mK})$

20,0 cm **Ytong PDA 4,4-0,55** $\lambda = 0,14 \text{ W}/(\text{mK})$
 16,0 cm **Multipor DAD** $\lambda = 0,045 \text{ W}/(\text{mK})$



¹⁾ Bezogen auf das Referenzgebäude EnEV 2014, nach Anlage 1, Tabelle 1, ohne Zeile 1.0; hier $Q_p = 67,76$ kWh/m²a

²⁾ Plus Paket bestehend aus: Stromerzeugende Anlage auf Basis erneuerbarer Energien + stationäres Batteriespeichersystem + Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung + Benutzerinterface mit Visualisierung von Stromerzeugung und -verbrauch

Modernisierung von Wohngebäuden

In Deutschland finden sich überdurchschnittlich viele Wohneinheiten, die aufgrund ihres Entstehungsdatums sowohl einen schlechten bis mangelhaften Wärmeschutz als auch eine veraltete Anlagentechnik aufweisen. Die Folge: erhöhte Energieaufwendungen im Winter und bisweilen unerträgliche Wohnzustände in heißen Sommermonaten, die nur durch energieintensive Kühlmaßnahmen zu verbessern sind.

In der aktuellen EnEV sind sowohl die Anforderungen bei Änderungen und Erweiterungen von Gebäuden als auch die Pflichten zu ihrer Nachrüstung festgelegt. Jede Art der energetischen Sanierung eines Gebäudes – ob bei der wärmeübertragenden Umfassungsfläche oder bei der Gebäudetechnik – senkt die Heizkosten, optimiert den Klimaschutz und erhöht den Zeitwert. Jede Modernisierung trägt außerdem zu mehr Wohnbehaglichkeit bei und macht Bestandsgebäude wieder attraktiv – sowohl für Eigentümer als auch für potenzielle Mieter.

Planer erhalten mit der EnEV 2014 mehr Sicherheit bei der Planung energetischer Maßnahmen im Bereich der Gebäudesanierung, da die Novellierung endlich zahlreiche Details klärt, die seit 2009 immer wieder unterschiedlich ausgelegt wurden. Daher muss sich der Planer nun innerhalb der Modernisierung intensiv mit der aktuellen EnEV auseinandersetzen, da die Kombination aus Einzelmaßnahmen und Gesamtmaßnahmen im Energieausweis beschrieben und unter wirtschaftlichen Aspekten bewertet werden muss. Dabei kann zwischen Nachrüstplichten und wirtschaftlich vertretbaren Sanierungsmaßnahmen unterschieden werden.

Planer können im Rahmen der Modernisierung zwischen dem recht einfachen Bauteilverfahren oder dem aufwendigeren detaillierten Nachweisverfahren wählen. Handelt es sich bei der Modernisierung auch um eine Erweiterung mit über 50 m² hinzukommender Nutzfläche, ist hier zu prüfen, ob ein neuer Wärmeerzeuger eingebaut wird. Denn nur dann gelten dafür die Neubauanforderungen. Ansonsten kann der Nachweis auch nach dem Bauteil- oder Referenzgebäudeverfahren für die Modernisierung geführt werden.

Die bauteilbezogene Betrachtung stellt Anforderungen an die einzelnen Bauteile nach Tabellenwerten aus Anlage 3, Tabelle 1 zur EnEV. Die darin enthaltenen Werte gelten stets in Kombination mit weiteren Bestimmungen aus Anlage 3 der EnEV 2014.

Die zweite Berechnungsvariante im Modernisierungsbereich geht wesentlich tiefer, da sie das gesamte Gebäude nach den Regeln der aktuellen EnEV für Wohngebäude neu berechnet. Wohngebäude dürfen im Ergebnis die Grenzwerte des Jahresprimärenergiebedarfs und des Transmissionswärmeverlustes nach dem Referenzgebäudeverfahren um maximal 40 % überschreiten. Damit ist offensichtlich, dass sich dieses Bemessungsverfahren eher für eine vollständige Sanierung als für eine Bauteilmodernisierung eignet.

Abb. 4: Berechnungsablauf Bauteilverfahren Modernisierung



Ausblick und Entwicklung der Energieeinsparverordnung

Mit der aktuellen EnEV sind die Weichen in Richtung Zukunft gestellt. In Deutschland werden so die europäischen Rahmenbedingungen aus der Richtlinie 2010/31/EU und den begleitenden Verordnungen vorbildlich umgesetzt. Zugleich wird darauf hingearbeitet, Neubauten als nahezu Nullenergiehäuser bzw. Niedrigstenergiehäuser ab 2019 im öffentlichen Bereich und ab 2021 im privaten Sektor zum Standard zu machen. Mit der Verschärfung des Primärenergiebedarfs um gut 25% sind für Wohngebäude und Nichtwohngebäude klare Vorgaben für Baubeteiligte gegeben. Im Prinzip wird hier die Praxis von vor 1.5.2014 fortgeschrieben. So hat sich mit jeder Neufassung der Energieeinsparverordnung die erste Förderstufe der Kreditanstalt für Wiederaufbau als neuer Standard etabliert. Aber die begleitenden Entscheidungen zur aktuellen EnEV gehen noch weiter:

§1 „Zweck und Anwendungsbereich“ der Energieeinsparverordnung nennt einen klaren Entwicklungsauftrag für zukünftige Energieeinsparverordnungen. So wird ergänzend zum nationalen Ziel der Niedrigstenergiehäuser auch weiterhin am klimaneutralen Gebäudebestand bis zum Jahr 2050 festgehalten. In der Konsequenz kommt es damit zukünftig auch im Bereich Modernisierungen zu weiteren Anstrengungen und Verschärfungen. Hier ist dann für Hauseigentümer auch zu überlegen, ob eine Neubaumaßnahme unter Wirtschaftlichkeitsaspekten nicht einfacher als eine Modernisierung zu realisieren ist. Begleitende Modernisierungsprogramme zur Förderung von Maßnahmen im Gebäudebestand federn die Kostenbelastung für Gebäudeeigentümer zwar leicht ab, doch steht nun auch für jedes Objekt eine Wirtschaftlichkeitsanalyse im Fokus der Modernisierungsempfehlungen.

Zur Vereinfachung der energiesparrechtlichen Vorschriften sollen die bisher eigenständigen Gesetze und Verordnungen in einem Regelwerk zusammenfließen. So entsteht aus dem bisherigen Energieeffizienzgesetz (EnEG), dem Gesetz zur Nutzung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (EEWärmeG) und der Energieeinsparverordnung (EnEV) ein Gesetzeswerk, das die energetische und ökonomische Optimierung von Gebäuden erleichtert. Damit sich Planer frühzeitig auf die zu erwartenden Anforderungen ab dem Jahr 2019 bzw. 2021 einstellen können, soll hier der nationale Niedrigstenergiestandard beschrieben werden, der dann auch bereits darauf verweist, wie Gebäudebauteile und begleitende Anlagentechnologien aussehen können.

EnEV 2014:

Immer auf dem Laufenden mit der Broschüre „Die EnEV 2014 – Anforderungen, Änderungen, Ausblick“, im Internet unter:

www.multipor.de/enev



7.2 Feuchteschutz

Bauphysik

Für eine gute Planung und dauerhafte Ausführung von Dämm-Maßnahmen bei Neubauten, aber insbesondere auch bei der Innendämmung von Bestandsgebäuden müssen grundlegende bauphysikalische Zusammenhänge und Begriffe bekannt sein, um kompetente Vorkehrungen zum Feuchteschutz treffen zu können.

Zur Einleitung folgen einige relevante feuchtetechnische Grundlagen zur Planung von Dämm-Maßnahmen in Neubauten und im Bestand.

Vertiefend beinhaltet das Kapitel 7.2.5 eine Diskussion zum Thema Innendämmung, die – bedingt durch unsachgemäße Planung und Ausführung – immer wieder kontrovers diskutiert wird, vor allem wenn Feuchteprobleme und deren sichtbare Folgen – wie Schimmel und Fäulnis – das Ergebnis schlechter Planung oder Ausführung sind. Hier stellt das Multipor Innendämmsystem WI eine dauerhafte und über Jahrzehnte bewährte Lösung eines Innendämmsystems ohne Dampfsperre dar.

Zum Abschluss des Kapitels 7.2.5 werden nicht nur die zurzeit gängigen Ausführungen von Innendämmsystemen erläutert und gegenübergestellt, sondern auch die möglichen rechnerischen Nachweisverfahren zur sicheren Planung einer Innendämmung mit dem Multipor Innendämmsystem WI erläutert.

7.2.1 Grundlagen des Feuchteschutzes

Absolute und relative Luftfeuchtigkeit

Luft kann Feuchtigkeit in Form von Wasserdampf aufnehmen, wobei die maximal aufnehmbare Wasserdampfmenge mit zunehmender Temperatur steigt. Der Zusammenhang ist exponentiell und kann als Sättigungsdampfdruckkurve (Abb.2) oder als Sättigungsmengenkurve (Abb. 1) über der Temperatur aufgetragen werden.

Für viele praktische Belange ist die absolute Luftfeuchtigkeit weniger entscheidend als vielmehr der Relativwert aus absoluter Luftfeuchtigkeit bezogen auf die bei gleicher Temperatur maximal mögliche Luftfeuchtigkeit. Dies ist die relative Luftfeuchtigkeit, häufig mit ϕ bezeichnet und in Prozent angegeben.

Aus der Abbildung 1 ist deutlich zu entnehmen, dass die relative Luftfeuchtigkeit beim Absinken der Temperatur zunimmt. Luft, die bei 20 °C eine relative Luftfeuchte von 50% aufweist, hat bei Abkühlung auf eine Temperatur von 12,6 °C eine relative Luftfeuchte von 80% (rote Linie Abb. 1). Dieses Beispiel zeigt zugleich den Zusammenhang zwischen der kritischen Oberflächentemperatur und der kritischen relativen Luftfeuchte für die Entstehung von Schimmelpilzen gemäß DIN 4108.

Grundsätzlich kann sich bei einer relativen Luftfeuchte von $\geq 80\%$ Schimmel bilden. Bei Normklimabedingungen von 50% relativer Luftfeuchte und 20 °C in einem Wohngebäude darf deshalb an keiner Stelle eine Innenoberflächentemperatur von $\leq 12,6$ °C vorliegen.

Abb. 1: Diagramm relative Luftfeuchtigkeit in Abhängigkeit der Temperatur und der Wasserdampfsättigungskonzentration

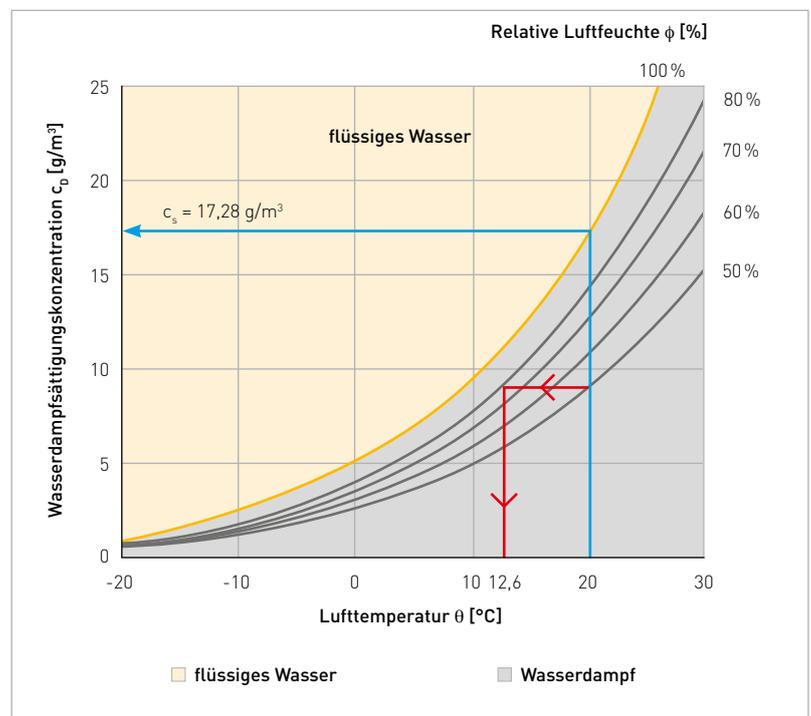


Tabelle 1: Maximal möglicher Wassergehalt, temperaturabhängig

Temperatur [°C]	Wasserdampfmenge [g/m³]	Temperatur [°C]	Wasserdampfmenge [g/m³]
-10	2,36	13	11,34
-5	3,41	14	12,06
-4	3,66	15	12,82
-3	3,93	16	13,63
-2	4,22	17	14,47
-1	4,52	18	15,36
0	4,85	19	16,30
1	5,19	20	17,28
2	5,56	21	18,32
3	5,95	22	19,41
4	6,36	23	20,56
5	6,80	24	21,76
6	7,26	25	23,03
7	7,75	26	24,36
8	8,27	27	25,75
9	8,82	28	27,21
10	9,40	29	28,74
11	10,01	30	30,34
12	10,66		

Kondensat, Tauwasser

Mit steigender Temperatur nimmt die aufnehmbare Wassermenge exponentiell zu (siehe auch Abbildung 1 und Tabelle 1). Kühlt sich warme Luft ab, sinkt die maximal aufnehmbare Wassermenge. Bleibt die Wassermenge in der Luft konstant, nimmt in diesem Fall die relative Luftfeuchte zu. Erreicht die relative Luftfeuchte einen Wert von 100 %, ist genau die Menge an Wasser(dampf) in der Luft enthalten, die diese gerade noch aufnehmen kann. Die Luft ist wassergesättigt. Eine weitere Abkühlung führt zu Übersättigung, in deren Folge die Luft Wasser ausscheiden muss.

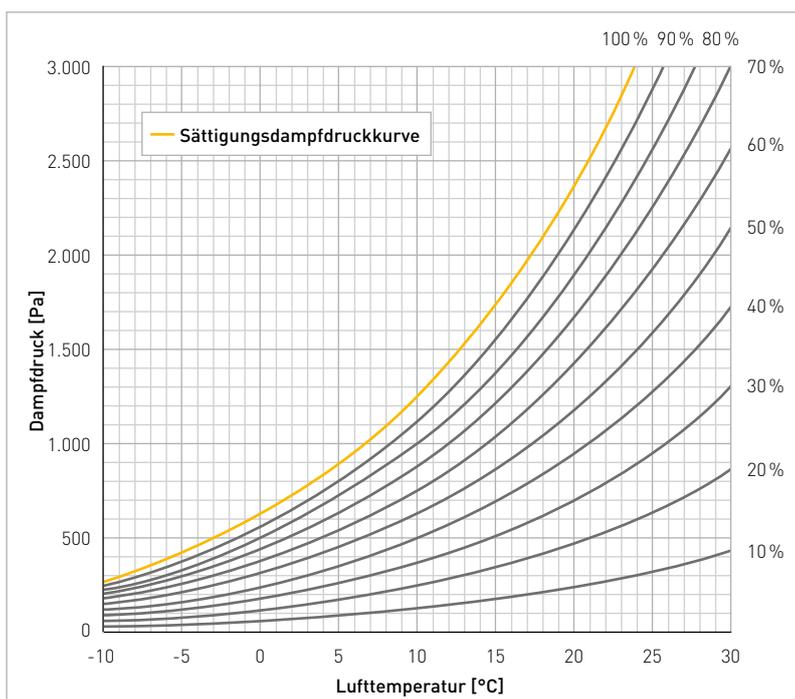
Die Begriffe Tauwasser und Kondensat für das ausgeschiedene flüssige Wasser werden synonym verwendet.

Beispiele:

In klaren Nächten kühlt die Erdoberfläche infolge von Wärmeabstrahlung deutlich ab. Dadurch wird vorbeiströmende Luft so weit abgekühlt, dass sie übersättigt, woraufhin sich das überschüssige Wasser wiederum an den kalten Oberflächen niederschlägt. Die kalten Oberflächen können dabei sowohl Pflanzen und Gräser als auch Straßen und Fassadenoberflächen sein.

Einfach verglaste Fenster mit geringem thermischen Widerstand sind an der Innenseite der Scheibe so kalt, dass die wärmere Raumluft an der Grenzfläche abkühlt und übersättigt wird, sodass sich in der Folge Wassertropfen (Kondensat) an der Scheibe bilden.

Abb. 2: Sättigungsdampfdruck als Funktion der Temperatur und entsprechende Dampfdruckverläufe für verschiedene relative Luftfeuchten



7.2 Feuchteschutz

7.2.1 Grundlagen des Feuchteschutzes



Taupunkt

Der Begriff Taupunkttemperatur – kurz: Taupunkt – bezeichnet die Temperatur, bei der die Wassersättigung der Luft erreicht wird und der Prozess der Kondensation einsetzt.

Der Taupunkt bzw. die Taupunkttemperatur sind jeweils von der vorliegenden Lufttemperatur und von der relativen Luftfeuchte abhängig. Sind beide Randbedingungen bekannt, lässt sich rechnerisch oder grafisch, anhand von Diagrammen wie in Abbildung 1, die Taupunkttemperatur ermitteln.

Beispielsweise lässt sich der Taupunkt bei 20 °C und 50% Luftfeuchte anhand der Abbildung 1 ablesen, indem von diesem Punkt im Diagramm eine horizontale Linie nach links bis zur Wasserdampfsättigung gezogen wird. Die zu diesem Schnittpunkt auf der Abszisse ablesbare Temperatur entspricht der Taupunkttemperatur zur gewählten Kombination (20 °C und 50%). In diesem Beispiel sind dies ca. 9,3 °C.

Innerhalb von Baukonstruktionen wird der Begriff Taupunkt oft auch synonym für die Tauebene verwendet.

Kondensatebene/Tauebene

Der Begriff Kondensat- bzw. Tauebene nimmt Bezug auf eine Schicht oder ein Bauteil, über der/dem ein Temperaturunterschied anliegt. Die gedachte Ebene innerhalb dieser Schicht bzw. des Bauteils, in der sich die Taupunkttemperatur einstellt, ist die Tauebene.

Wie die Taupunkttemperatur hängt auch die genaue Position der Tauebene nur zum Teil von der Temperatur und der relativen Feuchte der Luft auf der warmen Seite ab. Nicht minder relevant sind die Temperatur auf der kalten Seite sowie die Wärmeleitfähigkeit, der Dampfdiffusionswiderstand und die Schichtdicke der betrachteten Schicht bzw. die verschiedenen Schichten des betrachteten Bauteils.

Die Begriffe der Kondensat- bzw. Tauebene sind bei der Diskussion über Innendämmsysteme stets mit einer Modellvorstellung verknüpft. Es handelt sich dabei um das Modell des Glaser-schemas, mit dessen Hilfe die stationäre Dampfdiffusion vereinfacht beschrieben und visualisiert werden kann. Da die vereinfachenden Annahmen, die dieser Modellvorstellung zugrunde liegen, nur in sehr wenigen Anwendungsfällen tatsächlich zutreffen, ist der Begriff der Kondensat- bzw. Tauebene in den meisten Fällen irreführend.

Eine Einordnung des Verfahrens und eine Bewertung hinsichtlich der Belastbarkeit der Ergebnisse in Verbindung

mit heutigen Systemen für die Innendämmung werden in Kapitel 7.2.5 ausführlicher vorgenommen.

Feuchtegehalt

Wie viel Wasser sich in einem Baustoff befindet, lässt sich über den Feuchtegehalt u ermitteln. Hierfür ist sowohl das Volumen als auch die Baustoffmasse als Bezugsgröße üblich, sodass der Feuchtegehalt beispielsweise in kg Wasser (M_w) pro m^3 Baustoff (V_m) angegeben werden kann.

$$u = M_w/V_m \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

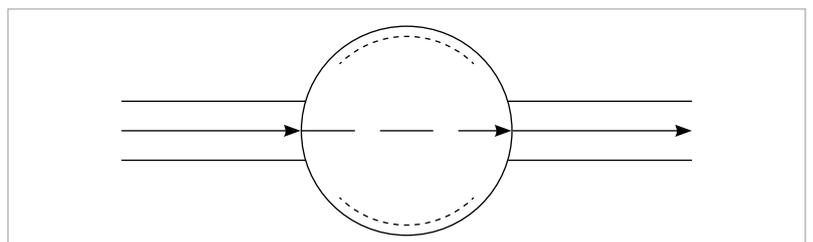
Ebenso üblich sind folgende Angaben: m^3 Wasser pro m^3 Baustoff oder kg Wasser pro kg Baustoff oder diese multipliziert mit 100, um Volumen- oder Masseprozent zu erfassen.

$$u_v = u/\rho_w \cdot 100 \text{ [%]}$$

$$u_m = u/\rho_m \cdot 100 \text{ [%]}$$

Der Umrechnungsfaktor für den volumenbezogenen Feuchtegehalt u_v ist die Wasserdichte ρ_w für den massebezogenen Feuchtegehalt u_m die Materialdichte ρ_m .

Abb. 3: Kapillarkondensation



Feuchtespeicherung und Ausgleichsfeuchte

Baustoffe können Feuchtigkeit aufnehmen und sie an den Innenoberflächen der Porenstruktur anlagern (Sorptions oder Feuchtespeicherung). Erhöht sich die relative Luftfeuchte der Umgebungsluft, nehmen Baustoffe Feuchtigkeit besser auf und speichern sie.

Dabei spielt die Kapillarkondensation (Abb. 3) des Wassers eine entscheidende Rolle, da diese schon vor Erreichen des eigentlichen Sättigungsdampfdrucks einsetzt, woraufhin die Innenflächen der Poren mit Wasser benetzt werden. Je kleiner die Poren, desto eher setzt diese Kondensation ein.

Aufgrund der Kapillarkondensation trocknen salzfreie Baustoffe unter Normalbedingungen niemals völlig aus, sondern besitzen immer eine gewisse Restfeuchte. Diese sogenannte Ausgleichsfeuchte beschreibt den Feuchtegehalt eines Baustoffs, der sich in Abhängigkeit von einer gegebenen Luftfeuchtigkeit einstellt. Aus diesem Prozess ergibt sich die Feuchtespeicherfunktion oder Sorptionsisotherme – eine Materialeigenschaft, die den im Gleichgewicht befindlichen Feuchtegehalt als Funktion der relativen Luftfeuchte angibt (Tabelle 2). Dieser Zusammenhang schlägt sich in der sogenannten Feuchtepufferwirkung nieder. Baustoffe, die im normalen Luftfeuchtebereich viel Feuchtigkeit speichern können, verfügen also auch über eine gute Feuchtepufferwirkung. Sie können bei erhöhter Feuchtebelastung – wenn beispielsweise viele Menschen in einem Versammlungsraum zusammenkommen – die entstehende Feuchtigkeit aufnehmen und speichern. Sinkt die Belastung wieder, geben die Baustoffe die gespeicherte Feuchtigkeit an die Raumluft zurück und können so raumklimaregulierend wirken. Doch auch unter Normalbedingungen wirkt sich die Feuchtespeicherfunktion von Wandbaustoffen günstig auf das Raumklima aus.

Tabelle 2: Feuchtegehalte bei verschiedenen relativen Luftfeuchten

	Feuchtegehalt bei 23 °C und 50 % relativer Luftfeuchtigkeit	Feuchtegehalt bei 23 °C und 80 % relativer Luftfeuchtigkeit
Multipor	2,8 kg/m ³	3,2 kg/m ³
Leichtmörtel	2,5 kg/m ³	10,4 kg/m ³
Lehmmörtel	15 kg/m ³	28,2 kg/m ³
Kalkzementputz	30 kg/m ³	45 kg/m ³
Gipsputz	3,6 kg/m ³	6,3 kg/m ³
EPS	0,0 kg/m ³	0,0 kg/m ³
Mineralwolle	0,0 kg/m ³	0,0 kg/m ³
Schaumglas	0,0 kg/m ³	0,0 kg/m ³
Kalksandstein	12 kg/m ³	24 kg/m ³
Vollziegel	7 kg/m ³	12 kg/m ³
Porenbeton	13 kg/m ³	22,5 kg/m ³
Beton	25 kg/m ³	40 kg/m ³

(Quelle DIN EN ISO 10456:2010-05, Auszüge aus Tabelle 4)

Ausgleichsfeuchte

Mehr als 40 Jahre Praxismess Erfahrung haben ergeben, dass sich die Ausgleichsfeuchte und der dazugehörige Feuchtegehalt dann einstellen, wenn der Baustoff bei 80 % relativer Luftfeuchte gelagert wird. Man bezeichnet ihn daher häufig mit dem Formelzeichen u_{80} .

Feuchtetransport

Beim Feuchtetransport unterscheiden wir zwei Mechanismen: den Wasserdampftransport, der in der Luft bzw. dem luftgefüllten Porenraum stattfindet, und den Kapillar- bzw. Flüssigtransport, der innerhalb der Porenstruktur eines Baustoffs und abhängig vom Feuchtegehalt abläuft.

Wasserdampftransport

Wassertransport in der Gasphase findet statt, wenn ein Konzentrationsgefälle des Wasserdampfs innerhalb der Luft vorliegt. Gasmoleküle sind stets bestrebt, ein vorhandenes Konzentrationsgefälle auszugleichen, sodass sich Moleküle von Bereichen hoher Konzentration in Bereiche niedrigerer Konzentration bewegen. Der zugehörige

Transportprozess wird als Diffusion bezeichnet. Beim Wasserdampftransport spricht man daher auch von der Dampfdiffusion. Sie findet im luftgefüllten Porenraum des porösen Mediums statt. Ihre Geschwindigkeit hängt von der Größe des Konzentrations- bzw. Dampfdruckunterschieds, von der Temperatur und von der Durchlässigkeit des Mediums ab.

μ -Wert

Die Dampfdurchlässigkeit von Baustoffen wird durch die Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl (μ -Wert) beschrieben. Diese gibt an, wievielfach schlechter die Wasserdampfdurchlässigkeit des Baustoffs im Vergleich mit einer ruhenden Luftschicht ist. Er ist dimensions- und damit einheitslos [-]. Der μ -Wert ist ein Materialparameter, der messtechnisch für verschiedene Produkte bestimmt wird.

s_g -Wert

Für dünne Bau- oder Beschichtungstoffe wird der Wasserdampfdiffusionswiderstand jedoch nicht als μ -, sondern oft als s_g -Wert angegeben.

7.2 Feuchteschutz

7.2.1 Grundlagen des Feuchteschutzes

Dieser beschreibt die wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke und wird in [m] angegeben.

$$s_d = \mu \cdot d \text{ [m]}$$

Er ist das Produkt aus μ -Wert und Schichtdicke d des Baustoffs und gibt an, wie dick eine ruhende Luftschicht sein müsste, um über den gleichen Diffusionswiderstand wie die betrachtete Baustoffschicht zu verfügen.

Wasseraufnahme, w-Wert oder auch Wasseraufnahmekoeffizient

Der w-Wert und der später erläuterte v-Wert dienen zur baupraktischen Beurteilung der Feuchtaufnahme eines Baustoffs und zur Berechnung der Austrocknungszeit.

Die Wasseraufnahme ist eine physikalische Kenngröße eines Stoffs. Die Eigenschaft der Wasseraufnahme ist abhängig von der Oberflächenbeschaffenheit und Porosität. So können bestimmte Materialien mit hoher Wasseraufnahmefähigkeit nur für den Innenbereich geeignet sein, um die Regulierung einer angenehmen Raumluftfeuchte zu unterstützen.

Die Wasseraufnahme wird messtechnisch mit dem sogenannten w-Wert bestimmt. Dieser gibt an, wie viel Wasser ein Baustoff innerhalb einer bestimmten Zeit in flüssiger Form aufnimmt. Der w-Wert hat die Einheit $[\text{kg}/(\text{m}^2\text{h}^{0,5})]$. Die Einheit Wurzel aus der Zeit erklärt sich damit, dass ein Stoff zur Aufnahme einer doppelt so hohen Masse die 4-fache Zeit benötigt. Wenn man die Zeit als Wurzelfunktion auf der Abszisse und die aufgenommene Wassermenge auf der Ordinate angibt, so bildet sich eine Gerade, deren Steigung den Wert des Wasseraufnahmekoeffizienten darstellt – den w-Wert (Abb. 5).

Der v-Wert

Der v-Wert beschreibt die sogenannte Wasserdampf-Diffusionsstromdichte. Die Einteilung ist in der DIN EN 1062-1

Abb. 4: Vergleichende Darstellung der s_d -Werte ausgewählter Baustoffe – die Abbildung zeigt deutlich die unterschiedlichen dampfbremsenden Eigenschaften ausgewählter Baustoffe

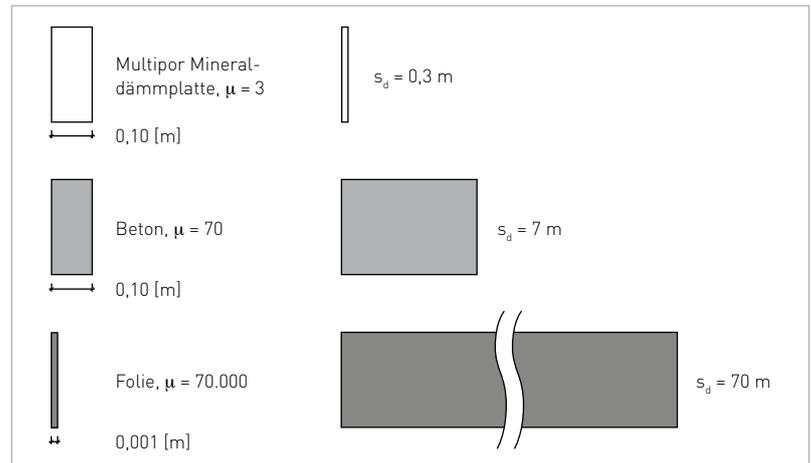
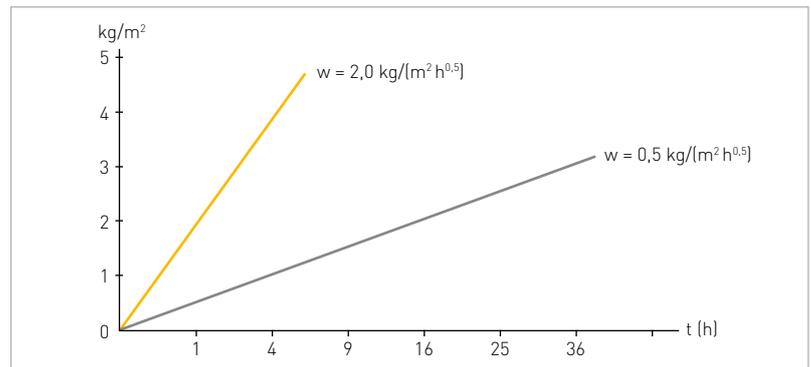


Abb. 5: Grafische Darstellung des Wasseraufnahmekoeffizienten (w)



geregelt. Der Wert gibt an, wie viel Wasserdampf in einer bestimmten Zeit durch eine Fläche diffundiert. Der v-Wert wird bei einer Temperatur von 23 °C gemessen und hat die Einheit $[\text{g}/(\text{m}^2\text{d})]$.

Die Umrechnungszahl 21 zwischen s_d - und v-Wert ist ein bei 23 °C gemessener Wert, wenn in einer Probe in dem feuchten Bereich eine relative Luftfeuchtigkeit von 100% und außerhalb der Diffusionsschicht eine relative Luftfeuchtigkeit von 50% vorherrscht.

Der v-Wert gilt als hoch, wenn mehr als 150 g Wasserdampf je m^2 und Tag durch eine Schicht diffundieren. Er steht zahlenmäßig direkt im Verhältnis zum s_d -Wert:

Formel:

$$s_d = 21/v \text{ [m]}$$

$$v = 21/s_d \text{ [g}/(\text{m}^2\text{d})]$$

Der v-Wert hängt stark von der Temperatur ab. Nach den Gesetzen der Thermodynamik verdoppelt sich die Austrocknungszeit bei einer um 10 °C geringeren Temperatur. Bei einer Temperatur von 3 °C beträgt er demnach nur noch 25% des bei 23 °C ermittelten Wertes.

Aus der Abhängigkeit von v-Wert und s_d -Wert wird deutlich, dass ein hoher v-Wert immer mit einem niedrigen s_d -Wert in Verbindung steht. Bei einem hohen s_d -Wert liegt wiederum nur ein geringes Rücktrochnungsvermögen vor.

Das nachfolgende Zahlenbeispiel verdeutlicht den Zusammenhang von Wasseraufnahme, s_d -Wert und v-Wert (Abb. 6):

Zahlenbeispiel: Zusammenhang von s_d -Wert und v-Wert

Ausgangslage:

Ein Material mit einem w-Wert von 0,2 [kg/(m²h^{0,5})] und einem s_d -Wert von 0,2 m wird an der Außenseite einen Tag mit Schlagregen beansprucht. Dadurch wird die nachfolgend berechnete Wassermenge aufgenommen:

$$w = 0,2 \text{ kg/(m}^2\text{h}^{0,5}) \cdot (24 \text{ h})^{0,5} = 0,2 \cdot 4,9 \text{ kg/m}^2 = 0,98 \text{ kg/(m}^2\text{d)}$$

Innerhalb von 24 Stunden nimmt ein Dämm-Material mit dem oben genannten w-Wert ca. 1 kg/m² Wasser auf.

Mit Hilfe des v-Wertes kann die erforderliche Rücktrochnungszeit bestimmt werden.

$$v = 21/s_d = 21/0,2 \text{ m} = 105 \text{ g/(m}^2\text{d)}$$

Der tatsächliche v-Wert bei einer Außentemperatur von 3 °C beträgt nur noch 25% des Wertes bei 23 °C und somit lediglich

$$105 \text{ g/(m}^2\text{d)} \cdot 0,25 = \text{ca. } 26 \text{ g/(m}^2\text{d)} \text{ bzw. } 0,026 \text{ kg/(m}^2\text{d)}$$

Die Rücktrochnungszeit lässt sich nun aus dem Quotienten von aufgenommener Wassermenge zu Rücktrochnungsmenge je Tag ermitteln.

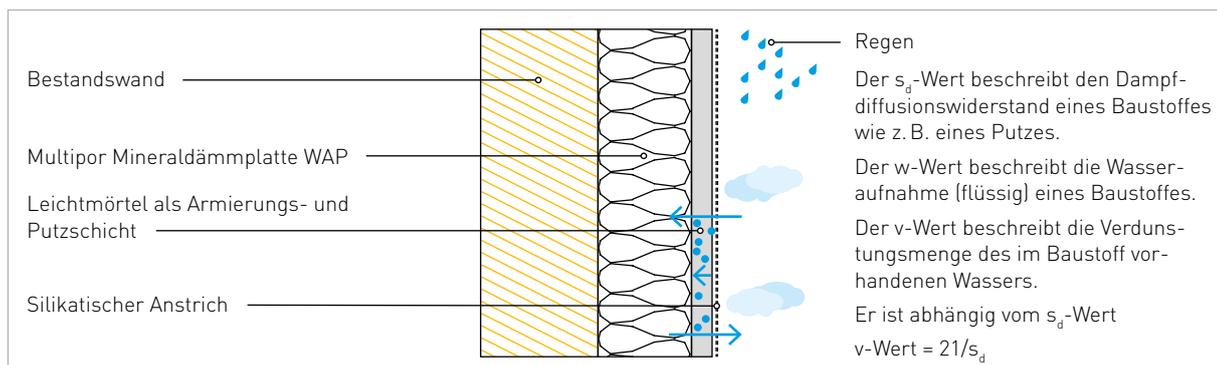
$$t = 0,98 \text{ kg/m}^2 / 0,026 \text{ kg/(m}^2\text{d)} = 37,8 \text{ d}$$

Die Rücktrochnung einer so belasteten Fassade würde im Winter bei einer Temperatur von 3 °C ca. 38 Tage dauern. Es ist zu bedenken, dass dieser Wert nur gültig ist, wenn keine weitere Feuchtebelastung in dieser Zeit stattfindet.

Dieses Zahlenbeispiel zeigt, dass für ein ausreichendes Rücktrochnungsvermögen Farben und Putze eingesetzt werden sollten, die einen geringen Wasseraufnahmekoeffizienten (w-Wert), eine niedrige wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke (s_d -Wert) und damit gleichzeitig eine hohes Wasserdampfverdunstungsvermögen (v-Wert) aufweisen.

Eine so ausgeführte Fassade besitzt dann auch eine gewisse Fehlertoleranz, während nahezu dichte Konstruktionen keine Rücktrochnungsmöglichkeiten besitzen und kleine Fehler in der Ausführung und/oder Beschädigungen während der Nutzung zur Durchfeuchtung der ganzen Fassade führen können.

Abb. 6: Grafik zur Beschreibung von s_d -, w- und v-Wert



7.2 Feuchteschutz

7.2.1 Grundlagen des Feuchteschutzes

Tabelle 3: Feuchtetechnische Materialkennwerte				
Produkt	Artikel	Rohdichte ρ [kg/m ³]	Wärmeleitfähigkeit λ [W/(mK)]	Richtwert der Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl $\mu^{1)}$ –
Multipor Mineraldämmplatte	WI/DI Druckfestigkeit ≥ 200 kPa	85 bis 95	0,042	2
	WAP/DAA/DAD Druckfestigkeit ≥ 300 kPa	100 bis 115	0,045	3
	DAA Druckfestigkeit ≥ 350 kPa	100 bis 115	0,047	
Multipor Leichtmörtel		770	0,18	< 10
Multipor Lehmörtel		1.600	0,70	< 11
Ytong	Porenbeton	250–600	0,07–0,16	5–10
Silka	Kalksandstein	1.000–1.400	0,5–0,7	5–10
Silka	Kalksandstein	1.600–2.200	0,79–1,3	15–25
Ziegel		1.200–2.200	0,05–1,4	5–10
Beton		1.600–2.400	1,15–2,10	120–150
EPS		15–30	0,04	20–100
Mineralwolle		60	0,04	1
PA-Folie, Dicke $\geq 0,05$ m		–	–	50.000

¹⁾ Laut DIN 4108-4: Es ist jeweils der für die Baukonstruktion ungünstigere Wert anzusetzen.

Der Zusammenhang von s_p -Wert, v-Wert und w-Wert gilt auch für Innendämmungen und deren Beschichtung aus Farbe und Putz. Hier ist allerdings der Unterschied zu beachten, dass die Feuchtebelastung im Winter durch Dampfdiffusion in die Konstruktion hinein fast konstant anfällt, dafür aber in wesentlich geringeren Mengen als eine Schlagregenbeanspruchung auf der Außenseite.

Kapillartransport, Kapillarleitung, Kapillaraktivität

Wassertransport in flüssiger Form findet in den wassergefüllten Porenbereichen und an den wasserbenetzten inneren Oberflächen poröser Medien statt. Treibende Kraft für den Flüssigtransport sind räumliche Unterschiede im Druck der Flüssigphase. Man spricht auch vom Saugspannungsgefälle, das dafür sorgt, dass Wasser in flüssiger Form von Bereichen höherer Wassergehalte in Bereiche geringerer Wassergehalte geleitet bzw. gesaugt wird.

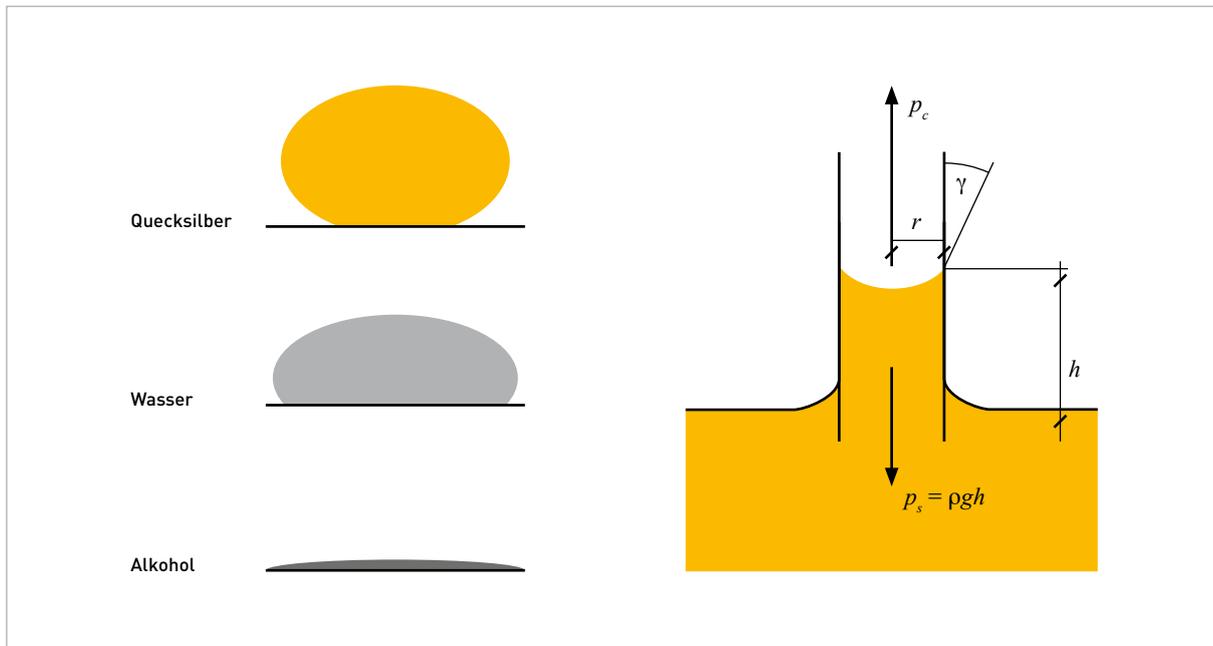
Es gibt mehrere Mechanismen, die den Flüssigtransport innerhalb poröser Medien bestimmen. Einer dieser Mechanismen ist die Kapillarleitung, deren Bezeichnung aus dem einfachen, aber sehr anschaulichen Modell der Kapillare abgeleitet wurde. Grundsätzlich ist aber festzuhalten, dass der Prozess der Kapillarleitung im Vergleich zur Wasserdampfdiffusion erst bei höheren Feuchten einsetzt.

Kapillaraktivität und kapillarer Rücktransport

Der Begriff Kapillarleitung bezeichnet streng genommen den Flüssigtransport innerhalb von Kapillarröhrchen. Dies sind kreisrunde Röhrchen mit kleinem Radius, in denen es aufgrund der Krümmung der Wassermenisken zu einem Flüssigtransport kommt (siehe Abbildung 7).

Ursache dafür ist die Oberflächenspannung des Wassers. Sie sorgt dafür, dass sich eine spezifische Randkrümmung, der sogenannte Meniskus, ausbildet, wenn Wasser mit einem festen Stoff in Kontakt kommt. In Abbildung 7 ist dies links für verschiedene Flüssigkeiten schematisch illustriert. Der Meniskus kann sich innerhalb sehr kleiner Kapillarröhrchen nicht mehr frei ausbilden. Aufgrund der engen Platzverhältnisse nimmt der Meniskus dann eine Krümmung an, die stärker gespannt ist. Dies führt zu einem Unterdruck (p_c), der sogenannten Saugspannung, die einen Transportprozess bewirkt, der in Abbildung 7 rechts als kapillare Steighöhe dargestellt ist. In Abhängigkeit vom Radius der Kapillaren können die Saugkräfte sehr groß werden, was einen sehr leistungsfähigen Flüssigtransport zur Folge hat.

Abb. 7: Oberflächenspannung verschiedener Flüssigkeiten (links) und kapillare Steighöhe in Abhängigkeit vom Kapillarradius (rechts)



Der Begriff Kapillarleitung hat sich als Synonym für Flüssigtransport innerhalb poröser Medien etabliert. Im Kontext der Innendämmung ist dies insofern irreführend, als infolge des beschriebenen Mechanismus für den Flüssigtransport in einer Kapillare der Begriff des Kapillartransports im Allgemeinen mit einem „sehr leistungsfähigen Flüssigtransport“ gleichgesetzt wird.

Unter nicht isothermen Bedingungen – d. h. bei Anliegen eines Temperaturunterschieds über einem porösen Medium – ist es möglich, dass Wasserdampf- und Flüssigtransport gleichzeitig in entgegengesetzte Richtungen stattfinden. Ursache dafür sind die unterschiedlichen treibenden Kräfte für beide Transportmechanismen: der (temperaturabhängige) Dampfdruckunterschied für den Dampftransport und der (wassergehaltsabhängige) Kapillardruckunterschied für den Flüssigtransport.

Der Begriff kapillarer Rücktransport bezieht sich auf diesen Prozess. Er bezeichnet den Flüssigtransport, der dann auftritt, wenn Wasser dampfförmig auf der warmen Seite in ein Material hinein diffundiert, sich im kalten Bereich anlagert und infolge der Anlagerung in flüssiger Form zurück in Richtung der warmen Materialseite transportiert wird.

Tatsächlich findet dieser Flüssigtransport in der Regel weder in feinen Kapillarrohrchen statt, noch werden große Feuchtemengen in kurzer Zeit über weite Strecken transportiert.

Es handelt sich hier um Feuchtetransport bei sehr geringen Feuchtegehalten. Entsprechend sind zwar die inneren Materialoberflächen dünn mit Wasser benetzt (Kapillarkondensation) und sicher auch kleinere Poren bzw. Porenbereiche wassergefüllt, es ist jedoch kaum von einer über weite Bereiche durchgängigen Flüssigphase auszugehen. Der Transportprozess setzt sich aus Komponenten wie dem Ausgleich kleinerer Feuchtegehaltsunterschiede durch Oberflächentransport oder der Flüssigleitung in sehr kleinen Poren bzw. Porenbereichen und in Porenzwickeln zusammen. Dieser Flüssigtransport ist stets kleiner bzw. maximal gleich groß wie der einströmende Dampftransport.

Weiterführende Erläuterungen zum Thema Kapillaraktivität können der Broschüre „Kapillaraktivität“ entnommen werden. Diese finden Sie im Downloadbereich unter www.multipor.de.

7.2.2 Schlagregenschutz

Schlagregenbeanspruchungen von Wänden entstehen bei Regen und gleichzeitiger Windanströmung auf die Fassade. Schlagregenschutz ist für die Dauerhaftigkeit einer Wand, die Vermeidung von Durchfeuchtung sowie den Erhaltung der Baustoff- und Wärmedämmeigenschaften erforderlich. Ein guter Schlagregenschutz verhindert Feuchte- und Bauschäden. Für die erfolgreiche und dauerhaft funktionstüchtige Umsetzung einer Multipor Innendämmung WI ist ein funktionierender Schlagregenschutz unbedingt erforderlich.

Die Schlagregenbeanspruchung der Fassadenflächen bei Gebäuden ist dabei sehr unterschiedlich. Ausschlaggebend sind die geografische Lage, die Exposition des Gebäudes sowie die Hauptwindrichtung.

Die DIN 4108-3:2014-11 unterscheidet daher drei Beanspruchungsgruppen aufgrund der mittleren Jahresniederschlagsmenge sowie Windexposition:

- Beanspruchungsgruppe I – für geringe Schlagregenbeanspruchung
- Beanspruchungsgruppe II – für mittlere Schlagregenbeanspruchung
- Beanspruchungsgruppe III – für starke Schlagregenbeanspruchung

Konstruktionen lassen sich entweder durch konstruktive Maßnahmen (Außenwandbekleidungen, Vormauerschalen etc.) oder mittels geeigneter Putze oder Schutzschichten vor unzulässig hoher Schlagregenbelastung schützen. Beispiele für geeignete Wandaufbauten je nach Schlagregenbelastung gibt die DIN 4108-3 an (siehe Tabelle 1). Für verputzte Außenwände werden Systeme mit wasserhemmendem und wasserabweisendem Außenputz unterschieden, die anhand ihrer Wasseraufnahme- und Trocknungseigenschaften den Gruppen zugeordnet werden können. Damit ist ein ausgewogenes Verhältnis aus Wasseraufnahme und Trocknung sichergestellt. Der Schlagregenschutz eines Gebäudes muss auch im Bereich der Fugen und Anschlüsse sichergestellt sein. Die Erfüllung dieser Anforderungen kann bei Fugen und Anschlüssen entweder durch Fugendichtstoffe oder andere geeignete konstruktive Maßnahmen erreicht werden. Im Bereich Wärmedämm-Verbundsystem sind einige mögliche Maßnahmen in Kapitel 3.3 und 3.7 beschrieben.



Empfehlung: Bei Ausführung einer Innendämmung empfehlen wir in jedem Fall, den Schlagregenschutz mindestens gemäß Beanspruchungsgruppe II auszubilden.

Tabelle 1: Empfehlungen für Wandaufbauten (Auszug aus Tabelle 3 DIN 4108-3: 2014-11)

Beanspruchungsgruppe I geringe Schlagregenbeanspruchung	Beanspruchungsgruppe II mittlere Schlagregenbeanspruchung	Beanspruchungsgruppe III starke Schlagregenbeanspruchung
Außenputz ohne besondere Anforderungen an den Schlagregenschutz auf		Wasserabweisender Außenputz nach Tabelle 2 auf
- Außenwänden aus Mauerwerk, Wandbauplatten, Beton u. ä. - sowie verputzten außenseitigen Wärmebrückendämmungen		
Einschaliges Sichtmauerwerk mit einer Dicke von 31 cm (mit Innenputz)	Einschaliges Sichtmauerwerk mit einer Dicke von 37,5 cm (mit Innenputz)	Zweischaliges Verblendmauerwerk mit Luftschicht und Wärmedämmung oder mit Kerndämmung (mit Innenputz)
Wände mit hinterlüfteten Außenwandbekleidungen ¹⁾		
Wände mit Außendämmung durch ein Wärmedämmputzsystem oder durch ein bauaufsichtlich zugelassenes Wärmedämmverbundsystem		

¹⁾ Offene Fugen zwischen den Bekleidungsplatten beeinträchtigen den Regenschutz nicht.

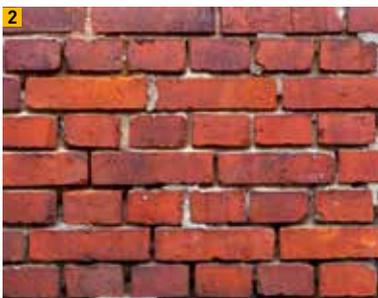
Tabelle 2: Kriterien für den Regenschutz von Putzen und Beschichtungen

Kriterien für den Regenschutz	Wasseraufnahmekoeffizient	Wasserdampfdiffusions- äquivalente Luftschichtdicke	Produkt
	W_w [kg/(m ² h ^{0,5})]	s_d [m]	$W_w \cdot s_d$ [kg/(mh ^{0,5})]
wasserabweisend	$W_w \leq 0,5$	$\leq 2,0$	$\leq 0,2$



Karsten'sches Röhrrchen
Quelle: www.sachverstaendigen-bedarf.de

Mit dem Karsten'schen Prüfröhrrchen kann die Wasseraufnahmefähigkeit von unterschiedlichsten Baustoffen und Wandbildnern zerstörungsfrei gemessen werden. Die untere seitliche Öffnung wird mit einer Abdichtmasse vertikal an dem zu untersuchenden Wandkörper befestigt. Anschließend wird das Prüfröhrrchen bis zur oberen Messmarke mit Wasser gefüllt. Mit Hilfe der Messskala kann dann die Wasseraufnahme der Wand pro Zeiteinheit, meist nach 1 Minute, ermittelt werden. Das Messverfahren dient zur Abschätzung des Wasseraufnahmekoeffizienten und kann als Beurteilungsgrundlage herangezogen werden, ob eine Fassade zu sanieren ist. Auch eine sanierte und hydrophobierte Fassade kann mit dem Prüfröhrrchen auf ihre Wirksamkeit überprüft werden [1].



Klinkerfassade – Sanierung notwendig

Klinkerfassaden werden an der Außenseite durch Umwelteinflüsse beansprucht. Die Schwachstelle des Klinkermauerwerks ist meistens die Verfugung, die je nach Klinkerformat 10 bis 30% der Fassadenfläche ausmacht. Sichtbare Risse, Ausbrüche, Löcher oder Moosbefall sind Zeichen für eine erforderliche Sanierung der Fugen. Bröckelnde, absandende und lückenhafte Bereiche sind dazu zu entfernen und neu zu verfugen. Bei einer Beeinträchtigung der Mauersteinoberfläche kann die gesamte Wandfläche zum Schlagregenschutz imprägniert werden [2].



rissiger Putz – Sanierung notwendig

Für die Sanierung einer gerissenen Putzoberfläche stehen mehrere Sanierungsmethoden zur Verfügung. Die einfachste Sanierung ist die anstrichtechnische Sanierung, die nur bei kleinen putzbedingten Rissen angewendet werden kann. Die putztechnische Sanierung kann bei größeren und tiefer gehenden Rissen eingesetzt werden. Die Ursache der Risse sollte vor der Sanierung geklärt und beseitigt sein. Der Altputz muss ausreichend tragfähig sein. Die Risse sind freizulegen und mit Trennlage und Putzträger auszustatten, bevor der Unterputz aufgebracht wird. Eine Armierungsschicht sowie ein neuer Oberputz schließen die putztechnische Sanierung ab [3].

Eine Kombination einer putztechnischen und energetischen Sanierung ist die Erstellung eines Wärmedämm-Verbundsystems auf dem alten Putz. Die Rissursache sowie die Tragfähigkeit des Altputzes sind ebenfalls vor der Ausführung zu klären. Die weiteren Schritte können Kapitel 3.7 entnommen werden.

7.2.3 Schutz vor Erdfeuchte

Es ist ratsam, den außenseitigen Feuchteschutz erdberührter Bauteile frühzeitig in der Gesamtplanung und Ausführung eines Bauwerks zu berücksichtigen und mit allen Beteiligten abzustimmen. Hierzu regelt die Normenreihe der DIN 18195 den Erdfeuchteschutz von der Planung über die Materialauswahl bis hin zur Ausführung. Sie umfasst die Abdichtung von nicht wasserdichten Bauwerken gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser sowie gegen drückendes Wasser und enthält alle notwendigen Maßnahmen zur Abdichtung. Auf diese Weise lassen sich Mauerwerksbauten und Betonbauteile dauerhaft schützen und Feuchteschäden vermeiden.

In der Gesamtplanung wird die Abdichtungsart abhängig vom Bauteil, von der Art der Wassereinwirkung und von der vorgesehenen Nutzung ausgewählt. Moderne Gebäude sind im erdberührten Bereich stets so auszuführen, dass die Räume dort vollwertig nutzbar sind. Von daher sind die Schutzmaßnahmen vor Erdfeuchte so zu dimensionieren, dass diese Räume auch für Wohnzwecke genutzt werden können oder hochwertige Güter darin schadlos lagern können.

Der mögliche Grad der Erdfeuchtebelastungen sollte so früh wie möglich ermittelt werden, denn es ist immer mit einer Bodenfeuchte zu rechnen und entsprechend ist die Abdichtung für diese auszulegen. Zudem beinhaltet eine umfassende Planung die Geländeform, den vorhandenen Boden, das vorgesehene Verfüllmaterial sowie den ermittelten Bemessungswasserstand am Gebäudestandort. Auf diese Untersuchungen kann nur dann verzichtet werden, wenn die planerischen Schutzmaßnahmen vor Erdfeuchte der höchsten Beanspruchungsgruppe (Abdichtung gegen drückendes Wasser, DIN 18195-6, Abschnitt 8, siehe Tabelle 1) entsprechen. Für den vorhandenen Boden und das vorgesehene Verfüllmaterial ist der Durchlässigkeitsbeiwert k [m/s] zu bestimmen. Er zeigt an, ob der Boden stark durchlässig ($k > 10^{-4}$ [m/s]) oder wenig durchlässig ($k \leq 10^{-4}$ [m/s]) ist. Ist der Durchlässigkeitsbeiwert nicht zweifelsfrei erkennbar, ist eine Baugrunduntersuchung notwendig. Kommt eine Drainage zum Einsatz, kann der Schutz vor Erdfeuchte auch bei wenig durchlässigen Böden so geplant werden wie bei durchlässigen Böden.

Tabelle 1: Schutz vor Erdfeuchte und Beanspruchung in Feuchträumen nach DIN 18195					
Bauteilart	Wasserart	Einbausituation		Art der Wassereinwirkung	Art der erforderlichen Abdichtung nach
Erdberührte Wände und Bodenplatten oberhalb des Bemessungswasserstands	Kapillarwasser, Haftwasser, Sickerwasser	Stark durchlässiger Boden (DIN 18130-1) $k > 10^{-4}$ [m/s]		Bodenfeuchte und nicht stauendes Wasser	DIN 18195-4
		Wenig durchlässiger Boden (DIN 18130-1) $k \leq 10^{-4}$ [m/s]	Mit Dränung nach DIN 4095		
			Ohne Dränung Gründungstiefe ≤ 3 m unter Geländeoberkante	Aufstauendes Sickerwasser	DIN 18195-6 Abschnitt 9
		Ohne Dränung Gründungstiefe > 3 m unter Geländeoberkante	Drückendes Wasser von außen	DIN 18195-6 Abschnitt 8	
Erdberührte Wände, Boden- und Deckenplatten unterhalb des Bemessungswasserstands	Grundwasser, Hochwasser	Jede Bodenart, Gebäudeart und Bauweise		Drückendes Wasser von außen	DIN 18195-6 Abschnitt 8
Wand- und Bodenflächen in Nassräumen ¹⁾	Brauchwasser	Nassräume		Nicht drückendes Wasser, hohe Beanspruchung	DIN 18195-5 Abschnitt 8.3
Feuchtebeanspruchte Wand- und Bodenflächen im Wohnungsbau	Brauchwasser	Bäder und Duschen		Nicht drückendes Wasser, mäßige Beanspruchung	DIN 18195-5 Abschnitt 8.2

¹⁾ Innenräume mit einem nutzungsbedingt erforderlichen Fußbodenablauf, Bäder im Wohnungsbau sind keine Nassräume im Sinne der Norm



Isolierung einer Kellerwand



Abdichtung eines Sockels



Hinweis: Zukünftig wird die noch aktuelle Abdichtungsnorm DIN 18195 in mehrere neue Einzelnormen aufgeteilt und inhaltlich überarbeitet. Der Schutz vor Erdfeuchte regelt sich dann über die Norm DIN 18533: Abdichtung von erdberührten Bauteilen. Zum Redaktionsschluss war diese Norm jedoch noch nicht veröffentlicht.

Ein guter Schutz vor Erdfeuchte ist eine Grundvoraussetzung für die erfolgreiche Durchführung von Wärmedämm-Maßnahmen. Ob zum Schutz vor aufsteigender Feuchte bei einer Wandinnendämmung, zum Schutz vor Durchfeuchtung einer Tiefgaragendämmung oder zur Herstellung einer fachgerechten Sockelausbildung eines Wärmedämm-Verbundsystems, in allen Fällen ist auch ein ausreichender Schutz vor Erdfeuchte zu berücksichtigen. Bei Einbau von Multipor Wärmedämm-Verbundsystemen ist generell vor Beginn der Dämm-Maßnahmen eine Abdichtung gemäß DIN 18195 herzustellen.

Tauwasser- und Schimmelschutz

7.2.4

Die Verhinderung von Tauwasserausfall an Gebäudeinnenoberflächen ist eine der wesentlichen Voraussetzungen zur Vermeidung von Schimmel. Feuchtigkeit dringt bei Gebäuden nicht nur von außen – etwa durch Schlagregen – ein, sondern ist in den Baustoffen sowie in der Luft vorhanden, und nicht zuletzt wird auch bei der Gebäudenutzung selbst Feuchtigkeit erzeugt. Daher gilt: Vermeiden Sie durch gute Planung und Ausführung Schäden durch Tauwasserausfall innerhalb der Konstruktion und schließen Sie zudem Schimmelbildungen als Folge erhöhter Feuchte an den Bauteiloberflächen dauerhaft aus.

Baufeuchte

Die Baufeuchte ist nur in den ersten ein bis zwei Jahren nach Baufertigstellung zu beachten, danach ist sie in der Regel vollständig ausgetrocknet. Das heißt: Erst nach rund zwei Jahren liegt in den Wandbaustoffen die Ausgleichsfeuchte vor. Daher sollten größere Möbel immer hinterlüftet sein und in dem entsprechenden Zeitraum nach Baufertigstellung nicht direkt an der Außenwand platziert werden. Zudem ist es vor allem im Winter förderlich, das Lüftungsverhalten an die erhöhte Raumluftfeuchte anzupassen.

Tauwasserschutz

Die DIN 4108 enthält wichtige Anforderungen zum Tauwasserschutz und regelt in Teil 2 auch den entsprechenden Mindestwärmeschutz von Bauteilen: Dieser stellt sicher, dass es auf raumseitigen Oberflächen nicht zu Tauwasserausfall oder Schimmelschäden kommt. Tauwasser schlägt sich nieder, wenn der Taupunkt der Raumluft erreicht ist. Der Taupunkt ergibt sich aus Temperatur und relativer Luftfeuchte sowie der Oberflächentemperatur des Bauteils. Um dauerhafte Schimmelfreiheit garantieren zu können, darf die Luftfeuchte auf der Bauteiloberfläche nicht über 80% steigen. Das entspricht einer Oberflächentemperatur von mindestens 12,6 °C unter den genormten Klimarandbedingungen (Temperatur innen 20 °C, außen -5 °C). Die Norm legt deshalb Mindestwärmehangswiderstände für die verschiedenen Bauteile fest und fordert außerdem, insbesondere im Winter eine Mindestoberflächentemperatur (12,6 °C) auch im Bereich von Wärmebrücken einzuhalten. Der in diesem Zusammenhang geforderte Wert ist der Temperaturfaktor f_{Rsi} , der nicht unter 0,7 liegen darf.

7.2 Feuchteschutz

7.2.4 Tauwasser- und Schimmelschutz

Der f_{Rsi} -Wert ist ein Maß, um die Sicherheit einer Baukonstruktion hinsichtlich einer Schimmelbildung zu gewährleisten. Dabei wird von stationären Randbedingungen ausgegangen.

Der f_{Rsi} -Wert beschreibt das Verhältnis der Temperaturdifferenzen zwischen Wandinnenoberfläche zu Außentemperatur gegenüber der Differenz von Innen- und Außentemperatur. Unter der Annahme einer Rauminnentemperatur von 20 °C, einer relativen Luftfeuchte von 50% sowie einer Außentemperatur von -5 °C ist bei Einhaltung des Wertes $\geq 0,7$ gewährleistet, dass die relative Luftfeuchte an der Wandinnenfläche $< 80\%$ bleibt und somit kein Schimmel entstehen kann.

$$\text{Formel } f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e} \geq 0,7$$

Basierend auf den Anforderungen der DIN 4108-3 bedürfen Wandkonstruktionen zudem eines Feuchteschutznachweises, um Tauwasserausfall innerhalb der Konstruktion zu reduzieren. Der Nachweis kann jedoch entfallen, sofern bestimmte Kriterien hinsichtlich der thermischen Bauteilwiderstände sowie der hygrischen Baustoffeigenschaften eingehalten werden: Der thermische Widerstand der Dämmschicht begrenzt sich dadurch bei Wänden mit Innendämmung beispielsweise auf $R \leq 1,0 \text{ m}^2\text{K/W}$ (entspricht einer Dämmstoffdicke von ca. 4 bis 5 cm). Gleichzeitig ist es wichtig, einen Wert von $s_d \geq 0,5 \text{ m}$ bezüglich des Diffusionswiderstands der inneren Schichten (Dämmung + raumseitiger Abschluss) einzuhalten.

Zum Nachweis des Tauwasserschutzes kann das in DIN 4108-3 geregelte Nachweisverfahren verwendet werden. Das sogenannte Glaserverfahren stellt dabei ein vereinfachtes Rechenverfahren dar, das die Wärmeleitung und die Dampfdiffusion unter stationären Randbedingungen berechnet. Damit lässt sich also ermitteln, ob und wo es unter stationären Winterbedingungen zu einem Tauwasserausfall innerhalb der Konstruktion kommt und wie groß die ausfallende Tauwassermenge ist. Der Norm folgend sollte sie auf 1 kg/m^2 und Jahr beschränkt sein (bei feuchtesensitiven Untergrundmaterialien auf $0,5 \text{ kg/m}^2$). Gleichzeitig ist nachzuweisen, dass das im Winter ausgefallene Kondensat im Sommer vollständig verdunsten kann. Das Glaserverfahren vernachlässigt durch den vereinfachten Ansatz bauphysikalische Eigenschaften wie Wärmeaufnahme, -abgabe und -speicherung sowie Feuchteaufnahme, -abgabe und -speicherung. Auch veränderliche Klimabedingungen bleiben unberücksichtigt. Moderne Innendämm-Maßnahmen – beispielsweise mit dem kapillaraktiven und diffusionsoffenen Multipor Innendämmsystem WI – können daher mit dem zuvor beschriebenen Verfahren nicht nachgewiesen werden. Durch die rechnerische Vernachlässigung der kapillaraktiven Eigenschaften ist ein Nachweis nach Glaser nicht möglich.

Der Flüssigkeitstransport innerhalb des Dämmstoffs zur Wandinnenseite sorgt aber real dafür, dass es zu keinem Tauwasseranfall innerhalb der Konstruktion kommt. Dies ist durch schadensfreie langjährige Praxiserfahrung vieler Projekte belegt. Zum rechnerischen Nachweis stehen numerische instationäre Rechenverfahren zur Verfügung, die die oben beschriebenen bauphysikalischen Eigenschaften berücksichtigen. Mit den Programmen WUFI® des IBP Holzkirchen sowie Delphin des IBK der TU Dresden stehen ferner zwei geeignete Softwarelösungen zur Verfügung. Die Anwendung einer hygrothermischen Bauteilberechnung ist nach DIN EN 15026 geregelt. Die Anforderungen der DIN EN 15026 an eine instationäre Berechnung werden von beiden Programmen erfüllt. Die Rechenergebnisse eingebauter Innendämmungen stimmen dabei mit den Praxiserfahrungen überein (siehe auch Kapitel 7.2.5). Somit lassen sich mit den beiden Programmen kapillaraktive Innendämmsysteme normgerecht nachweisen.

Schimmelschutz

Sofern die zuvor aufgeführten Regeln zum Tauwasserschutz eingehalten werden, stellt dies eine größtmögliche Prävention gegen Schimmelbildung dar. Dabei besteht das Multipor Innendämmsystem WI ausschließlich aus mineralischen Bestandteilen, die dem Schimmel keinen Nährboden bieten. Die ergänzende Einhaltung einer ausreichenden Innenoberflächentemperatur sorgt dann für einen einwandfreien Schimmelschutz und gleichzeitig für ein angenehmes Raumklima. Hier kann Multipor über seine Poren Luftfeuchtigkeit aufnehmen, kapillar transportieren und als diffusionsoffener Baustoff auch wieder abgeben. Im Ergebnis entstehen trockene Bauteiloberflächen mit hoher Alkalität, die Schimmelpilzen kaum Lebensbedingungen bieten.

Vereinfacht kann man sagen: Bleibt die Konstruktion an der Wandinnenseite trocken – also unter der Ausgleichsfeuchte u_{80} –, bleibt sie auch schimmelfrei!

Funktionsweise von Innendämmsystemen

7.2.5

Eine Innendämmung kann die energetische Qualität einer Bestandsimmobilie deutlich steigern. Wichtige Voraussetzung für das Funktionieren der Innendämmung ist ein ausreichender Schlagregenschutz an der Außenwand, schließlich reduziert sich – unabhängig vom System der Innendämmung – dort die Temperatur der Bestandswand gegenüber der ungedämmten Ausgangssituation. Gleichzeitig vermindert sich deutlich das Austrocknungsvermögen der Wand in den Raum hinein.

Die bauphysikalischen Eigenschaften, die sich insbesondere im Zusammenhang zwischen Temperatur und Dampfdruck bzw. der relativen Luftfeuchte zeigen, sind bei Innendämmungen besonders zu betrachten. Für die Dampfdiffusion ist der Dampfdruckunterschied die treibende Kraft, wobei sich der Wasserdampf von hohen zu niedrigen Dampfdrücken bewegt. Bei einem Temperaturunterschied diffundiert der Dampf von höherer zu niedrigerer Temperatur, selbst wenn die relative Luftfeuchte auf beiden Seiten gleich ist, da die warme Luft absolut mehr Feuchte enthält als die kalte Luft. Bei einer Innendämmung liegt die Schicht mit dem größten Temperaturunterschied (die Wärmedämmung) auf der Wandinnenseite, sodass besonders im Winter ein Wasserdampfdiffusionsstrom in die Wand hinein stattfindet. Daher ist bei der Planung eines Innendämmsystems festzulegen, ob der unvermeidbare Diffusionsstrom entweder unterbunden oder zugelassen und aufgenommen wird.

Arten der Innendämmung

Für die Ausführung einer Innendämmung stehen prinzipiell zwei Möglichkeiten offen:

1. Diffusionsbremsende Systeme, wie beispielsweise Mineralwolle mit Dampfbremssolie oder nahezu diffusionsdichte Kunststoffschäume. Diese Innendämmsysteme verhindern, dass der Wärmestrom zwischen innen und außen mit einem hohen Dampfdiffusionsstrom verbunden ist. Die Luft kann ruhig abkühlen, sie ist de facto trocken (abhängig davon, wie hoch der Diffusionswiderstand der verwendeten innenseitigen Schicht war).
2. Diffusionsoffene, sogenannte kapillaraktive Innendämmsysteme. Hier wird die Innenluft beim Wärmestrom von innen nach außen nicht „getrocknet“ (grundsätzlich kann natürlich der Wärmestrom auch von außen nach innen erfolgen [Sommer], dieser kann jedoch für die typischen Gebäude in Deutschland vernachlässigt werden). Da bei dieser Art der Innendämmung eine Kondensatbildung innerhalb der Dämmung und/oder in den folgenden Schichten auftreten kann, „lebt“ diese Dämmung davon, dass es damit in der Folge kein Problem gibt. Und diese Kondensatbildung lässt sich immer dann vermeiden, wenn eine Anreicherung von Wasser im Inneren der Dämmung nicht stattfindet, weil es innerhalb der Konstruktion transportiert, also verteilt werden kann.

Abb. 1: Prinzip der Funktionsweise einer diffusionsbremsenden Innendämmung

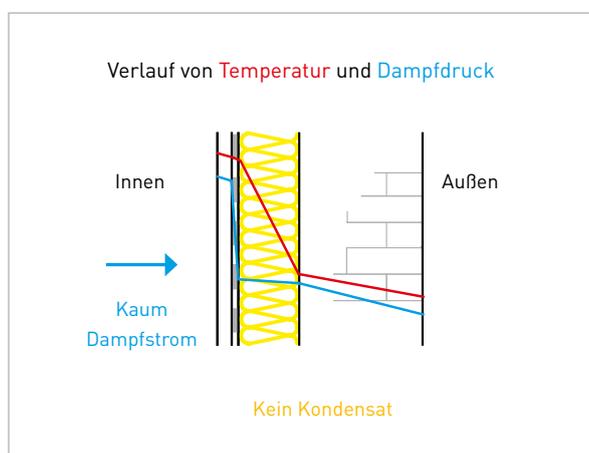
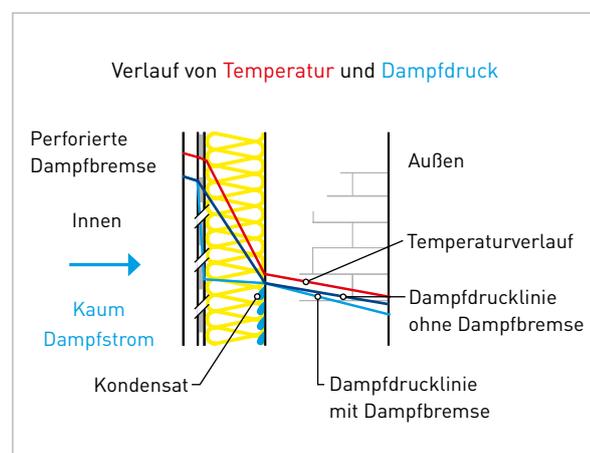


Abb. 2: Diffusionsbremsende Innendämmung mit Perforierung



7.2 Feuchteschutz

7.2.5 Funktionsweise von Innendämmsystemen

Beide Varianten werden im Folgenden hinsichtlich ihrer Wirkmechanismen kurz vorgestellt.

Diffusionsbremsende Innendämmung

Das Prinzip der diffusionsbremsenden Innendämmung ist in Abbildung 1 dargestellt. Angedeutet ist eine Mauerwerkswand, auf die eine Innendämmung, beispielsweise mit Mineralwolle, aufgebracht wurde. Um den Dampfdiffusionsstrom in die Dämmung zu unterbinden, muss ein solches System mit einer dampfbremsenden Folie auf der Rauminnenseite ausgeführt werden. Den raumseitigen Abschluss bildet in der Regel eine mit Bauplatten (z. B. Gipsfaserplatten) hergestellte Schicht, die gleichfalls eine Schutzfunktion gegen mechanische Beschädigung der Folie übernimmt. Sichtbar ist, dass diese Art der Dämmung nur dann funktionieren kann, wenn tatsächlich der Wasserdampf „abgebremst“ wird. Stellen sich ausführungsbedingt Fehlstellen ein, so tritt schnell eine Situation ein, die mit dem Stöpselziehen in der Badewanne vergleichbar ist. Größere Mengen an Wasserdampf treten aufgrund des vorhandenen Druckunterschieds in die Konstruktion ein, kondensieren und können nur nach außen austrocknen – eine eher seltene Austrocknungsrichtung unter winterlichen Bedingungen.

Anhand von Abbildung 1 wird deutlich, dass der Diffusionswiderstand der Dampfbremsschicht ausreichend groß sein muss, damit es nicht zu einer Kondensatbildung an der kalten Seite der Dämmung und damit zu einer möglichen Beeinträchtigung sowohl der Bestandskonstruktion als auch des Dämmstoffs und dessen Dämmwirkung kommen kann. Ein solches System erfordert überdies zur Vermeidung der „Stöpseltrocknung“ eine sehr große Sorgfalt bei der Ausführung, insbesondere bei Folienstößen, Anschlüssen (Fenster, Fußboden, Decke) und Durchbrüchen (Rohrleitungen, Steckdosen etc.).

Auch darf nicht vergessen werden, dass mit der Anbringung von Folien auf der Rauminnenseite die Abpufferung von Feuchtebelastungen in den Räumen durch die angrenzenden Bauteile ausbleibt. Dies führt zwangsläufig zu längeren Lüftungszeiten (bei Fensterlüftung) und/oder höheren relativen Feuchten im Raum, wenn bei Lüftungsanlagen keine feuchteabhängigen Lüftungsleistungen möglich sind.

Gefahr einer diffusionsbremsenden Innendämmung

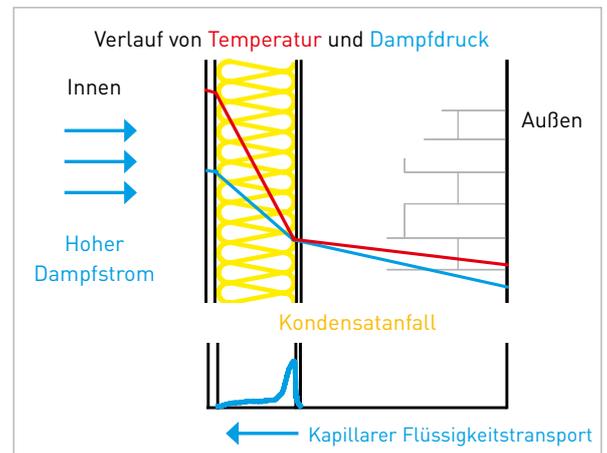
Die Abbildung 2 zeigt deutlich die Gefahr einer diffusionsbremsenden Innendämmung. Eine beschädigte Dampfbremse – z. B. durch einen Bohrer, eine nachträglich eingebaute Steckdose oder eine mangelhafte Ausführung – hebt die dampfbremsende Wirkung an der Stelle auf und verändert zudem den Lauf der Dampfdrucklinie über den Querschnitt. Es wird Feuchte in Form von Wasserdampf in die Konstruktion eingetragen, der am Übergang zwischen z. B. Dämmung und Wand zu Kondensatausfall führen kann.

Diffusionsoffene, kapillaraktive Innendämmung

Das Prinzip einer diffusionsoffenen, kapillaraktiven Innendämmung ist in Abbildung 3 dargestellt. Auf einer bestehenden oder neu errichteten Mauerwerkswand wird ein Innendämmsystem aufgebracht, das aus kapillaraktiven Dämmplatten (z. B. Multipor) und einem Klebemörtel zur Befestigung auf der Bestandskonstruktion besteht. Den inneren Wandabschluss bildet in der Regel ein Dünnputz oder eine Verspachtelung. Aber auch eine raumseitige Ergänzung mit Gipsfaserplatte (z. B. zur Aufnahme von Wandfliesen) ist möglich.

Während bei der diffusionsbremsenden Innendämmung entweder ein System (Faserdämmstoff und Dampfbremsschicht) oder ein einzelner Baustoff (Kunststoffschaum) die Eigenschaften für Wärmedämmung und Diffusionswiderstand mitbringen, funktioniert die kapillaraktive Innendämmung immer als Baustoffsystem. Dieses besteht aus dem diffusionsoffenen, kapillaraktiven Dämmstoff und dem zugehörigen Klebemörtel. Der Klebemörtel muss im Vergleich zum Dämmstoff eine höhere Wärmeleitfähigkeit, einen größeren Diffusionswiderstand und eine geringere Flüssigwasserleitfähigkeit besitzen.

Abb. 3: Prinzip der Funktionsweise einer diffusionsoffenen Innendämmung



Der Hintergrund für diese Eigenschaftskombination ist das Prinzip der kapillaraktiven Innendämmung. Im Winter stellt sich, wie oben bereits erläutert, ein deutliches Temperaturprofil über der Dämmschicht ein. Dieses sorgt für einen Dampfdiffusionsstrom in die Konstruktion hinein. In dessen Folge nimmt die relative Luftfeuchte zu und es lagert sich theoretisch verstärkt Feuchtigkeit innerhalb der Dämmung an. Der Taupunkt wird für die meisten kapillaraktiven Dämmstoffe gar nicht erreicht, weil sich die Feuchtigkeit aufgrund der sorptiven Materialeigenschaften bereits vorher anlagert und damit einen dünnen Flüssigwasserfilm auf den inneren Materialoberflächen bildet. Mit zunehmendem Wassergehalt ermöglicht dieser Wasserfilm einen Flüssigtransport. Kommt es doch zu einer Kondensation innerhalb der Dämmung, so wird mit den Eigenschaften des Materials der Transport von diesem Bereich weg zu trockenen Bereichen ermöglicht. Aber, wie erwähnt, dies ist mehr Theorie, denn es kommt erst gar nicht zu einer Kondensation, da die Luft auf dem Weg durch das Material bereits „entfeuchtet“ wird. Überdies steigt mit zunehmendem Feuchtegehalt auch der Widerstand gegen den Diffusionsstrom im Material.

Wie können nun die beschriebenen Phänomene in die Planung einer Innendämmung einfließen? Ist das überhaupt möglich und welche Instrumente stehen dafür zur Verfügung?

Rechnerischer Nachweis durch Glaser, COND, Delphin, WUFI®

Um den normativen Anforderungen entsprechen zu können, bedarf es in der Regel eines rechnerischen Nachweises, sofern die Anforderungen an nachweisfreie Konstruktionen nicht erfüllt werden. Das älteste und zum Teil heute noch angewandte Verfahren ist der Nachweis nach dem Glaserverfahren.

Das in DIN 4108-3 genormte Glaserverfahren ist zuallererst ein vereinfachtes Rechenverfahren, das auf einer ganz einfachen Modellbildung beruht und mit dieser auch die meisten Anwendungsfälle mit einer ausreichenden Sicherheit beurteilen kann. Dieses Modell geht davon aus, dass für eine genau definierte Zeit (z. B. 90 d) – für die sogenannte Tauperiode – unter konstanten Randbedingungen ein Wärme- und Dampfstrom durch die Konstruktion nach außen erfolgt. Gebremst wird der Dampfstrom durch den materialbedingten Diffusionswiderstand, ähnlich wie beim Wärmestrom, der durch den thermischen Widerstand „abgebremst“ wird. Die angrenzende Luft hat in dieser Zeit eine konstante relative Feuchte (innen und außen). Die aktuelle Ausgabe der DIN 4108-3 ist maßgebend.

Der mit den gesetzten Randbedingungen vorhandene Wärme- und Dampfdiffusionsstrom kann im Inneren der Konstruktion zur Kondensation führen. Die Menge an Wasser ist begrenzt. Überdies ist vorgegeben, dass in der zweiten gesetzten Periode, der sogenannten Verdunstungsperiode, das Wasser abtrocknet, indem es über einen Dampfstrom von der Kondensatebene weg in beide Richtungen verdunstet. Bleibt trotz des Dampfstroms Wasser übrig, so kann die Konstruktion nicht dauerhaft funktionieren, weil in jeder neuen Tauperiode wieder Wasser dazukommt, bis die Konstruktion überläuft – oder aufweicht. Zusammenfassend ist das Glaserverfahren also ein Modell, das nur Wärmeleitung und Dampfdiffusion und nur stationäre, d. h. zeitlich konstante klimatische Randbedingungen berücksichtigt. Wärme- und Feuchtespeicherung innerhalb des Materials werden ebenso vernachlässigt wie der Flüssig- oder Kapillartransport. Die Modellbildung des Glaserverfahrens ist demnach grob und deutlich auf der sicheren Seite liegend, wenn es darum geht, Innendämmsysteme zu beurteilen. So können nur geringe Dämmstoffdicken, die die Temperatur nur moderat verringern, mit diesem Verfahren nachgewiesen werden. Aber: Das Modell scheitert an der Art der Dämmung, nicht die Art der Dämmung am Modell. Es müssen daher andere, realitätsnähere Verfahren herangezogen werden. Grundsätzlich gibt die Norm selbst schon den Hinweis, dass immer dann, wenn die Bedingungen von denen in der Norm abweichen, auf andere Methoden (Simulation) zurückgegriffen werden kann.

Eine gute Möglichkeit, zwischen dem Glaserverfahren und den Simulationsverfahren zu interagieren, bieten das Rechenverfahren COND (IBK Dresden) – im Grundsatz ein ähnlicher Ansatz wie beim Glaserverfahren, nur dass der Transport des Kondensats nicht allein dem Diffusionsstrom überlassen wird. Die kapillare Aktivität des Baustoffs wird bereits berücksichtigt, die Randbedingungen allerdings bleiben stationär. Tau- und Verdunstungsperiode wechseln sich nach gesetzter Zeit ab, die Temperatur und die relative Feuchte bleiben in diesem Zeitraum konstant. Durch den Ansatz der kapillaren Leitung reduzieren sich die Trocknungszeiten für die Konstruktion zum Teil deutlich. Wenn das Glaserverfahren als analytischer Ansatz geläufiger ist als die Simulation, der hat mit COND ein geeignetes Mittel, sich an die Realität heranzutasten. Tabelle 1 zeigt ein Beispiel einer innen gedämmten Konstruktion mit Multipor Innendämmung WI – berechnet mit COND. Abbildung 4 dokumentiert die Bereiche mit dem berechneten Tauwasserausfall. Die Rechenergebnisse nach COND und Glaser sind aus Abbildung 5 zu entnehmen. Die Ergebnisse zeigen, dass mit dem quasistationären Ansatz nach COND die Trocknungszeit um ca. 50 Tage verringert werden konnte. Kondensat ist zwar an der Grenze der Innendämmung zum Kleber, im Kleber selbst, im alten Innenputz und im Mauerwerk zu

7.2 Feuchteschutz

7.2.5 Funktionsweise von Innendämmsystemen

Tabelle 1: Berechnung einer Multipor Innendämmung WI mit dem Programm COND (Auszug)

Material	d [mm]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mk]	μ [-]	w_{so} [m ³ /m ³]	w_{sat} [m ³ /m ³]	A_w [kg/(m ² h ^{0,5})]
Multipor Mineraldämmplatte aktuell	200,0	99	0,0450	3,0	0,0053	0,9628	0,3595
Klebemörtel (für Mineraldämmplatte)	2,0	830	0,1550	13,0	0,0522	0,6855	0,1860
Zementputz (innen)	25,0	1.900	0,9100	25,0	0,0250	0,2420	1,1400
Altbauziegel (Cluster 4)	450,0	1.710	0,8000	8,3	0,0048	0,3300	16,6800

d = Schichtdicke, λ = Rechenwert der Wärmeleitfähigkeit, μ = Dampfdiffusionswiderstandsfaktor, w_{so}/w_{sat} = Feuchtegehalt bei 80 % relativer Luftfeuchte bzw. Sättigung, A_w = Wasseraufnahmekoeffizient, Schichten von links nach rechts

erkennen, doch unterstellt COND schon einen Wassertransport, der das Kondensat in der Höhe etwas begrenzt und insbesondere die Austrocknung beschleunigt.

Ganz nachgewiesen ist die Konstruktion hiermit aber noch nicht, wenn der Forderung der Norm nach Begrenzung des Feuchtegehalts und nach vollständiger Rücktrocknung entsprochen werden soll. Doch zeigt diese Methode dem Nachweisführenden schon einen Weg zum Nachweis auf. Scheitert ein Nachweis mit COND, so ist dies hauptsächlich darauf zurückzuführen, dass COND den Wasseraufnahmewert A_w verwendet, um die Transportvorgänge innerhalb des Materials zu beschreiben. Dieser Ansatz stellt eine Vereinfachung dar und überschätzt gegebenenfalls diese eine Stoffeigenschaft erheblich. Das Verhalten eines Stoffs bei freier Wassersättigung dokumentiert in der Regel nicht das Verhalten im Inneren eines Stoffs, wenn Kondensat weitergeleitet werden soll. Hier sind z. B. Trocknungsversuche geeigneter, diese Eigenschaft festzustellen. Der Planer ist daher gut beraten, nicht allein auf diese eine Stoffeigenschaft zu setzen.

Zusammenfassend bietet der Berechnungsansatz von COND eine gute Brücke zum Simulationsprogramm. COND zeigt mögliche Bereiche mit höherem Kondensat an und gibt einen ersten realistischen Überblick über zu erwartende Trocknungszeiten im stationären Klima. Das tatsächliche Feuchteaufkommen respektive die real zu erwartende Verteilung des Kondensats wird mit COND nicht abgebildet. Auch können 2D-Konstruktionen mit dem Programm nicht berechnet werden, die Schnittebenen sind gesetzte Systemgrenzen oder Stoff-, Feuchte- und Wärmetransport.

Einen realistischeren Ansatz für die Nachweisführung bietet die numerische Simulation. Sie ist aber auch die Nachweisführung, die den größten Input und zumindest eine solide Anfangserfahrung vom Planer zur Beurteilung der Ergebnisse aufgrund fehlender klarer Grenzen verlangt. Überdies sind die Ergebnisse auf den ersten Blick in den meisten Programmen wenig verbindlich. Ist das nun gut oder schlecht, was man sieht? Es gibt keine klaren Grenzen wie im Glaserverfahren, jeder Hinweis auf die Verwendbarkeit fehlt. Und trotzdem gibt es zum Nachweis mittels numerischer Simulation keine Alternative, sobald es um die Frage nach dem Einsatz einer kapillaraktiven Innendämmung geht. Die Multipor Mineraldämmplatte WI ist ein solches kapillaraktives Dämm-Material.

Die Auswahl numerischer Simulationsprogramme ist überschaubar. Der Grund dafür ist, dass die für eine Simulation benötigten Materialdaten zahlreiche labortechnische Voruntersuchungen bedingen.

In Deutschland werden heute hauptsächlich die Programme Delphin (IBK Dresden) und WUFI® (Fraunhofer-Institut für Bautechnik) eingesetzt. Beide Programme haben Applikationen für eine 1D- und eine 2D-Anwendung. Aufgrund der Einfachheit ist sicherlich das Programm WUFI® bei Architekten und Planern sehr beliebt. Das Programm Delphin besticht wiederum durch die Variation möglicher Anwendungen. Auf Innendämmsysteme bezogen, können mit beiden Programmen sichere Prognosen für das feuchtetechnische Verhalten einer Konstruktion aufgestellt werden. Voraussetzung ist allerdings, dass die materialtechnischen Eigenschaften nach den jeweiligen Vorgaben ermittelt worden sind. Unter Umständen werden beide Programme auch zu abweichenden Ergebnissen führen, weil beide Materialmodelle und Berechnungsansätze nicht komplett übereinstimmen. Unwahrscheinlich ist allerdings, dass die Eignung einer Konstruktion mit nur einem Programm ermittelt werden kann. In aller Regel ist es unnötig, bei Problemen das Programm zu wechseln, um eine Konstruktion „gesund“ zu rechnen. Abbildung 6 zeigt eine Auswertegrafik für einen Balkenkopfanschluss, die mit dem Programm Delphin erstellt worden ist. Sie zeigt den Verlauf der relativen Feuchte an den gekennzeichneten Punkten. Ähnliche Grafiken können auch mit dem Programm WUFI® erstellt werden, allerdings hat die häufig benutzte 1D-Variante nicht die gleiche

Funktionalität wie ein 2D-Programm, was die Auswertmöglichkeiten einschränkt. Wann und wo ein Programm sinnvoll einsetzbar ist, muss ohnehin der Nachweisführende entscheiden. Für die richtige Bewertung von Berechnungsergebnissen stehen dem Planer die Multipor Fachberater zur Verfügung. Ihren zuständigen Ansprechpartner finden Sie im Kontaktbereich im Internet unter www.multipor.de.

Praxis und Realität

Wird als Maßstab die Reklamationshäufigkeit bei Innendämmsystemen mit der Multipor Mineraldämmplatte WI zugrunde gelegt, so sind die rechnerischen Prognosen wirklich sicher. Selbst unter komplizierteren Randbedingungen (z. B. Pool im Keller) funktioniert die Multipor Innendämmung WI in der Praxis einwandfrei. Nur selten werden Innendämmungen – und dann auch nur zu wissenschaftlichen Zwecken – nach einiger Zeit gründlich untersucht und mit Erwartungswerten verglichen. Multipor begleitet seit Jahren verschiedene Bauvorhaben, um auf diagnostischem und messtechnischem Wege eine Antwort auf die Frage zu erhalten, ob die Simulation auch die Realität abbildet. So beispielsweise geschehen bei einem Bauvorhaben in Finsterwalde. Dieses Bauvorhaben wurde im Jahr 1998 mit Multipor Mineraldämmplatten WI innen gedämmt. Es kamen Dämmplatten der Dicke 50 mm bis teilweise 80 mm zum Einsatz. Die Bilder 1 bis 3 zeigen das Objekt vor und während der Sanierung.

Im Jahr 2013 erfolgte eine erneute Untersuchung des Objekts. Dabei konnte festgestellt werden, dass die Innendämmung über die letzten 15 Jahre ihre volle Funktionstüchtigkeit erhalten hatte. Die Multipor Innendämmung WI war vollständig intakt, sie wies keinerlei Schäden auf und hatte ihre volle Haftung auf dem Untergrund behalten. Die Multipor Mineraldämmplatten WI waren auf ein zu erwartendes Ausgleichsmaß heruntergetrocknet.

Abb. 4: Ergebnisse der Berechnung mit Kondensat in drei Ebenen

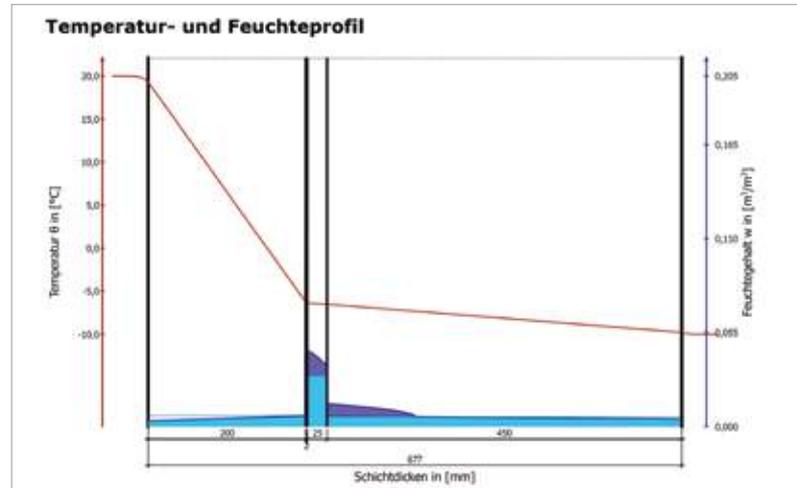


Abb. 5: Zusammenfassung der Ergebnisse nach Glaser und COND

Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse

Wärmedurchgangskoeffizient der Konstruktion (feuchteabhängig)	U = 0,193	W/(m²K)
Wärmedurchgangskoeffizient der Konstruktion (trocken)	U = 0,192	W/(m²K)
Wärmedurchlasswiderstand der Konstruktion (trocken)	R = 5,047	m²K/W
Kondensatmenge am Ende der Kondensationsperiode (nach COND)	M _e = 1,165	kg/m²
Trocknungszeit	t _{tr} = 91,27	d

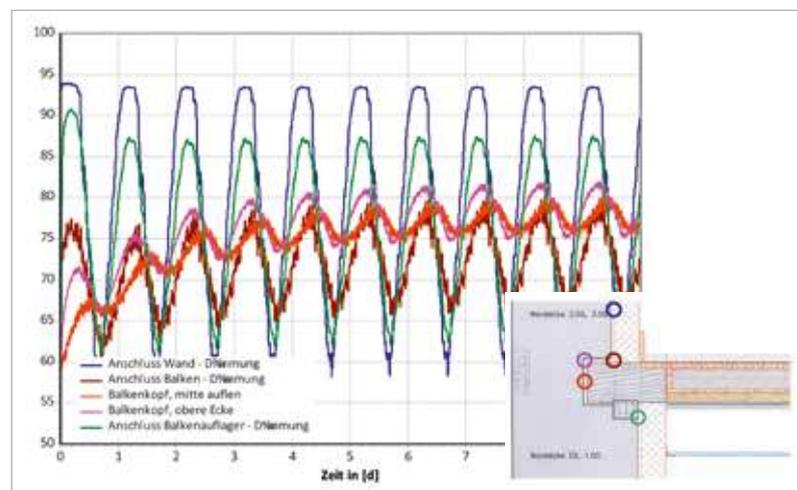
DIN 4108-2 von 2013 Tab. 3 Zeile 1 (Wärmedurchlasswiderstand) R >= 1,20 m²K/W
 DIN 4108-3 4.2.1.c (wasseraufnahmefähig) M_e <= 1,0kg/m²
 Trocknungszeit im Sommer t_{tr} < 90d

Anforderung erfüllt
Anforderung nicht erfüllt
Anforderung nicht erfüllt

Ergebnisse nach DIN 4108-3 (Glaser-Verfahren)

Tauperiode (Winter)		Kondensatmenge (nach Glaser)	w _v = 1,259 kg/m²
Dauer	60 Tage		
Innenklima (links)	20 °C / 50 %		
Außenklima (rechts)	-10 °C / 80 %		
Trocknungsperiode (Sommer)		Potentielle Trocknungsmenge	w _v = 0,805 kg/m²
Dauer	90 Tage	Trocknungszeit (nach Glaser)	t _{tr} = 140,8 Tage
Innenklima (links)	12 °C / 70 %		
Außenklima (rechts)	12 °C / 70 %		
Kondensationsbereich	12 °C / 100 %		

Abb. 6: Grafik nach der Berechnung eines Balkenanschlusses mit Delphin



7.2 Feuchteschutz

7.2.5 Funktionsweise von Innendämmsystemen



Außenansicht des Sanierungsobjekts in Finsterwalde, Friedensstraße



Untergrund vor der Sanierung



Innendämmung im Sturzbereich

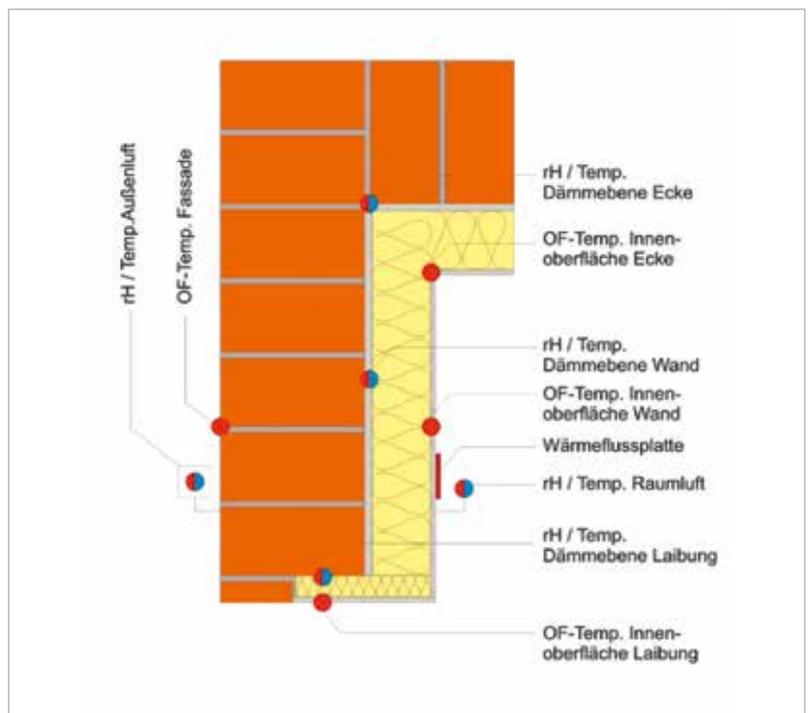
Zusätzlich zu den Messungen am Objekt sind in der Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft umfangreiche Materialtests an den verwendeten Dämmplatten durchgeführt worden. Als Ergebnis konnte festgestellt werden, dass sich die materialtechnischen Daten der Dämmplatte im Sinne eines Alterungsprozesses nicht verändert haben. Die schon vor 15 Jahren garantierte Druckfestigkeit wie auch die Wärmeleitfähigkeit sind nahezu unverändert geblieben. Trotz der systembedingten Aufnahme, Speicherung und Abgabe von Wasser innerhalb der Dämmung sind keinerlei Schäden zu verzeichnen. Auch die Zugfestigkeit, die maßgeblich für die mechanische Stabilität des verwendeten Systems ist, blieb unverändert.

Materialien sind nach 15 Jahren selten noch auf dem gleichen technologischen Stand. Auch die Entwicklung der Multipor Mineraldämmplatte WI von einer eingangs schaubasierten Rezeptur ging zwischenzeitlich weiter. Dämmdicken von nur 5 cm sind heute aufgrund der energetischen Anforderungen seltener geworden. So ist es in unserem Interesse, weiter Projekte über längere Zeiträume zu begleiten, wie geschehen im Schloss Güterfelde bei Potsdam (Bild 4).

Zahlreiche Messfühler (Temperatur-, Feuchte-, Wärmestrommesser) sollen in den nächsten Jahren darüber Auskunft geben, wie sich die hier verarbeitete Innendämmung tatsächlich verhält (Abb. 7).

Auch in diesem Objekt zeigen die ersten Ergebnisse eine gute Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Simulationsrechnung. Die relativen Feuchten und die Temperaturen entsprechen unter Beachtung des aufgezeichneten Klimas den Erwartungen. Abbildung 8 zeigt die Messaufzeichnung in einem Laibungsbereich des Gebäudes. Die Temperatur in der Ebene des Klebers liegt im prognostizierten Bereich (auch im Winter) und weist relative Feuchten auf, die keine Kondensation an dieser Stelle erwarten lassen.

Abb. 7: Messstellen für die Langzeitmessungen im Laibungsbereich – Schloss Güterfelde





Schloss Güterfelde

Abb. 8: Temperatur und relative Luftfeuchte an einer Messstrecke in der Fensterlaibung



Objektbezogene rechnerische Nachweise

Multipor stellt den Fachplanern gerne alle erforderlichen Werte und Angaben zur fachgerechten Durchführung einer instationären hygrothermischen Simulation zur Verfügung. Dies gilt für alle wesentlich an der Funktionsweise des Systemaufbaus beteiligten und von ihm gelieferten Komponenten. Im Downloadbereich unter www.multipor.de stehen die entsprechenden Informationen bereit. Für Mitglieder des Fachverbands Wärmedämm-Verbundsysteme e.V. werden die Werte entsprechend den Anforderungen aus der „Technischen Richtlinie zur Innendämmung von Außenwänden mit Innendämm-Systemen“ zur Verfügung gestellt. Das ermöglicht es Ihnen, mit den Nachweisprogrammen

- WUFI® des IBP Holzkirchen (www.wufi.de) und
 - Delphin des IBK der TU Dresden (www.bauklimatik-dresden.de/delphin/)
- die kapillaraktiven Multipor Innendämmsysteme WI erfolgreich nachzuweisen.

Für den Feuchteschutznachweis eines Innendämmsystems wenden Sie die hygrothermische Simulation gemäß DIN EN 15026 an und beachten dazu die WTA-Merkblätter 6-1 und 6-2, da sie zusätzliche Einflussfaktoren auf die Gesamtkonstruktion berücksichtigen:

- Standortbedingte Klimaverhältnisse und Schlagregen
- Baufeuchte
- Wärme- und Feuchtespeicherung der Konstruktion
- Flüssigwasser-/Kapillartransport

Erfolgreich im Sinne des Nachweises bedeutet: Die anfallende Feuchtemenge ist begrenzt, sodass angelagerte Feuchtigkeit wieder austrocknen kann. Das verhindert, dass sich die Konstruktion über die Jahre im Gesamtfeuchtegehalt „aufschauelt“ und die Innendämmung ihre positiven Eigenschaften verliert. Darüber hinaus lässt sich das feuchtetechnische Verhalten angrenzender Bauteile (z. B. einbindende Holzbalkendecken) in die Nachweisführung einbeziehen – das schafft Planungssicherheit beim Wand-aufbau und bei den sensiblen Konstruktionsdetails.

Multipor bietet seinen Kunden darüber hinaus weitere feuchtetechnische Nachweise mit instationären Nachweisprogrammen für unterschiedliche Konstruktionen und Aufbauten an. Basis hierfür bildet die Erfahrung aus vielen Tausend objektbezogenen Berechnungen und Auswertungen, die eine erfolgreiche und baupraktische Umsetzung ermöglichen. Zudem steht Ihnen im Downloadbereich unter www.multipor.de eine Checkliste mit Randbedingungen zur Verfügung und selbstverständlich helfen auch die Multipor Fachberater gerne bei der Wahl des richtigen Innendämmsystems.



Kontakt und Standorte

Xella Kundeninformation

☎ 08 00-5 23 56 65 (freecall)
📠 08 00-5 35 65 78 (freecall)
@ info@xella.com
🌐 www.multipor.de

Technische Bauberatung

☎ 08 00-5 23 56 65 (freecall)
📠 08 00-5 35 65 78 (freecall)
@ bauberatung@xella.com

Service Center Multipor

☎ 0 94 35-39 30
📠 0 94 35-94 79
Ihr Vertriebspartner vor Ort
🌐 www.multipor.de/kontakt



Alle Ytong Werke bevorraten auch Multipor



Stichwortverzeichnis

Ihre detaillierte Stichwortsuche – im Dämmbuch online!

 www.multipor.de/daemmbuch

Das Multipor Dämmbuch mit allen Informationen zu unseren mineralischen Dämmsystemen finden Sie auch online. Das interaktive E-Paper verfügt über eine ganze Reihe an sinnvollen Funktionen, die Ihnen das Arbeiten mit diesem Medium so komfortabel wie möglich gestalten. Da es in regelmäßigen Intervallen aktualisiert wird, finden Sie dort immer die aktuellsten Informationen und Daten.



Abschlussprofil	77	Checkliste	265
Absolute Luftfeuchte	246	COND	261
Algen	81	Dachabdichtung	203
Aluminiumeinlage	200	Dachbegrünung	204
Anmischen	91, 126, 170, 200	Dachkonstruktion	182
Anputzleiste	56	Dachneigung	182
Anschlusskeil	199	Dachsysteme	181 ff.
Anwendungskategorie	182, 183	Dämmeigenschaft	36, 214, 254
Arbeitssicherheit	129	Dämmkeil	125
Armierung	83	Dämmplattenverlegung	200
Armierungsgewebe	83	Dämmstoffauflager	190
Auflasten	190, 204	Dämmsysteme	30 ff.
Aufsteckprofil	83	Dampfbremse	190, 260
Ausgleichsfeuchte	249, 258	Dampfdiffusion	248
Ausgleichsputz	85	Dampfsperre	200
Außendämmung	32	Deckendämmsystem	34, 159 ff.
Baufeuchte	111	Deckendämmung	34, 160
Baustoffklasse	40, 46	Dehnfuge	62, 172, 177
Bauteilkonstruktionen	221 ff.	Delphin	258, 261, 265
Bauteiloberfläche	216	Diffusionsoffen	106, 109
Beschichtung	85	Diffusionswiderstandszahl	249
Betonüberdeckung	162	Druckbelastung	183
Big Bags	42, 81	Druckfestigkeit	185, 216
Biozide	41	Druckverteilungsplatte	98, 196
Bituminöse Abdichtung	203	Dübel	50, 93, 145, 172, 173
Brandriegel	46, 62	Dübelmengen	68, 71
Brandschutz	162		
Brandverhalten	214		

Eigengewicht	234	Kapillarkondensation	249
Elektroinstallationen	139	Kapillartransport	252
Energiebedarf	227	Karsten'sches Prüfröhrchen	255
Energieeffizienz	238	Kellerdeckendämmung	161
Energieeinsparverordnung	238 ff.	Kellerwand	257
EnEV	238 ff.	Klimazone	236
Erdfeuchteschutz	256 ff.	Kombidach	205
Estrichdämmung	35	Kondensat	247
		Konterlattung	205
Fachwerk	143	Lagesicherheit	184
Fahrbeläge	204	Laibungsplatte	125
Farbanstrich	96, 146	Langzeitmessung	264
Fensterbankanschluss	58	Lasten (leicht, schwer)	97
Fensterlaibung	83, 107	Lebenszyklus	24
Feuchteaufnahme	250, 258	Lehm	34
Feuchteschutz	162, 246 ff.	Lehmfarbe	143
Feuchtetransport	249	Lehmmörtel	143
Feuerwiderstandsklasse	162	Lehmputz	143
Flachdachaufbau	190 ff.	Leichtmörtel	83, 124, 126, 169, 206
Flachdachdämmung	188	Luftdichtheit	239
Fliesen	96, 138	Luftfeuchte	246
Fliesengewicht	138	Luftgeschwindigkeit	232
Flüssigdampfsperre	200	Luftschachtdämmung	34, 150 ff.
Füllmörtel	91, 140	Luftschicht	72, 219
Funktionswand	44, 209, 221, 241	Luftschichtdicke	251
		Luftströmungsgeschwindigkeit	152
Gebäudesanierung	244	Markise	61, 85
Gefälledachsystem	199	Materialbedarf	84
Gefälledämmung	199	Materialverbrauch	96, 142
Gefälleplatte	198	Mindestwärmeschutz	230 ff.
Geräteträger	98, 157, 178	Mineralewämmplatte	15 ff.
Gewebeeckwinkel	59, 90	Multipor compact plus	102 ff.
Gipsputz	131	Nachhaltigkeit	26, 42, 185
Glaserverfahren	258	Nassräume	256
		Natureplus	29
Hanf-Filz-Dämmstreifen	127	Negative Wärmebrücke	226
Heißbitumen	200	Nichtwohngebäude	241
Heizenergie	40, 106, 109, 141, 216, 232	Nullenergiehaus	245
		Oberflächenbehandlung	174
Hellbezugswert	95	Oberflächenfestigkeit	85
Hinterlüftete Fassade	72	Oberflächengestaltung	107
Holzbalkendecke	133	Oberputz	96, 135, 145, 163
Holzkonstruktion	207	Ökobilanz	17
		Ökologie	36, 42, 185
IBU-Deklaration	29	Parkdeck	196
Innendämmsysteme	100 ff., 259 ff.	Phasenverschiebung	234
Innenoberflächentemperatur	231	Pilze	81
Innensilikatfarbe	104, 136, 142, 152, 163	Primärenergiebedarf	238
Installationsebene	137	Produktdeklaration	104
		Produktkenndaten	43, 46, 104, 161, 183, 205
Jahresheizwärmebedarf	109	Psi-Therm	226
Kalkfeinputz	135		
Kalkglätte	135		
Kapillarakтив	103, 261		
Kapillaraktive Innendämmung	260		
Kapillarakтивität	252		

Stichwortverzeichnis

Raffstorekasten	67	Verarbeitungshinweise	82 ff., 130 ff., 169 ff., 198 ff., 205 ff.
Randwulst-Punkt Methode	90	Verband	91, 133, 171
Raumklima	232 ff.	Verkehrsgeräusche	49
Recycling	21, 24, 26, 81	Vertikalabdichtung	50, 60, 86
Referenzen	76, 116, 148, 164, 186	Wandheizung	104, 146
Referenzgebäude	238 ff.	Wandinnendämmung	18, 33, 100ff.
Relative Luftfeuchte	246 ff., 258 ff.	Wärmebrücke	73 ff., 125, 139, 226
Resonanzfrequenz	47	Wärmebrückenberechnung	227 ff.
Rohdichte	42, 216, 233	Wärmedämm-Verbundsystem	38 ff.
Rohstoffe	16	Wärmedurchgang	217
Rollladenkasten	59, 141	Wärmedurchgangskoeffizient	218
Sättigungsdampf	246	Wärmedurchgangswiderstand	35, 45, 130, 218
Schadstoffe	36	Wärmedurchlasswiderstand	74, 218 ff.
Schallabsorption	160	Wärmeeindringkoeffizient	233
Schalldämm-Maß	47 ff.	Wärmeeindringzahl	233
Schallmessung	47 ff.	Wärmekapazität	233
Schallschutz	47, 105	Wärmeleitfähigkeit	162, 216 ff., 233, 248
Schallübertragung	47	Wärmeschutz	216 ff.
Schallwahrnehmung	48	Wärmespeicherfähigkeit	233 ff.
Schimmelbildung	231, 257	Wärmespeicherung	233
Schimmelschutz	258 ff.	Wärmeübergangswiderstand	218
Schlagregenschutz	254 ff.	Wasseraufnahme	250 ff.
Schleifbrett	125	Wasseraufnahmekoeffizient	250 ff.
Schraubdübel	154	Wasserdampfdiffusionsstrom	259
Silikatfarbe	96, 104, 135, 163, 175	Wasserdampfdiffusionswiderstand	249
Simulationsverfahren	261	Wasserdampfsättigungskonzentration	246
Sockel	46, 60 ff., 82, 86, 257	Wasserdampftransport	249
Sockelanschluss	60 ff.	Wassereinwirkung	256
Sockelausbildung	60 ff., 257	Werkzeug	125
Sockeldämmplatte	46, 82, 86	Windkraftbeanspruchung	66
Sockelprofil	60, 86	Windlast	67 ff.
Sockelputz	83	Windsog	67 ff.
Sommerlicher Wärmeschutz	235	Windsogbereich	65, 71
Sonnenschutzverglasung	236	Windzone	64, 71
Sorption	249	Windzonenkarte	64
Stauchungsfreiheit	35, 184	Wohngesundheit	26, 40
Steildachdämmung	205 ff.	WUFI	258 ff.
Taubene	248	Ytong	205
Taupunkt	248	Zahntraufel	125, 171
Tauwasser	247	Zulassung	42, 46, 48
Tauwasserschutz	257 ff.	ψ - Werte	228
Temperaturamplitudenverhältnis	235		
Temperaturverlauf	217		
Tiefgaragendämmung	160 ff., 257		
Transmissionswärmeverlust	226, 233, 238		
Trockenbauplatte	135		
Tropfkante	60, 88		
Überbindemaß	90		
Umweltzertifikate	29		
Untergrund	130 ff.		
Untergrundbeurteilung	131, 169		
Unterkonstruktion	37, 137, 184, 190 ff.		
Unterputz	145		
Unterspannbahn	205		
U-Wert	43, 109, 113, 218		

Auszug zitierter Normen

DIN 1055	Einwirkungen auf Tragwerke
DIN 4074	Sortierung von Holz nach der Tragfähigkeit
DIN 4095	Baugrund; Dränung zum Schutz baulicher Anlagen; Planung, Bemessung und Ausführung
DIN 4102	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen
DIN 4108	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden
DIN 4108-10	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 10: Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe – Werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe
DIN 4109	Schallschutz im Hochbau; Anforderungen und Nachweise
DIN 4223	Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton
DIN 18130	Baugrund – Untersuchung von Bodenproben; Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts
DIN 18195	Bauwerksabdichtungen
DIN 18202	Toleranzen im Hochbau – Bauwerke
DIN 18234	Baulicher Brandschutz großflächiger Dächer
DIN 18345	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Wärmedämm-Verbundsysteme
DIN 18350	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Putz- und Stuckarbeiten
DIN 18363	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Maler- und Lackierarbeiten – Beschichtungen
DIN 18516	Außenwandbekleidungen, hinterlüftet
DIN 18531	Dachabdichtungen – Abdichtungen für nicht genutzte Dächer
DIN 18533	Abdichtungen für erdberührte Bauteile/Abdichtungen in und unter Wänden
DIN 18558	Kunstharpuzte; Begriffe, Anforderungen, Ausführung
DIN 18947	Lehmputzmörtel – Begriffe, Anforderungen, Prüfverfahren
DIN 55699	Verarbeitung von Wärmedämm-Verbundsystemen
DIN EN 1052	Prüfverfahren für Mauerwerk
DIN EN 1062	Beschichtungsstoffe – Beschichtungssysteme und Beschichtungssysteme für mineralische Substrate und Beton im Außenbereich
DIN EN 12087	Wärmedämmstoffe für das Bauwesen – Bestimmung der Wasseraufnahme bei langfristigem Eintauchen
DIN EN 13501	Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten
DIN EN 13561	Markisen – Leistungs- und Sicherheitsanforderungen
DIN EN 13707	Abdichtungsbahnen – Bitumenbahnen mit Trägereinlage für Dachabdichtungen – Definitionen und Eigenschaften
DIN EN 13914-1:2005 und DIN 18550-1:2014	Putz und Putzsystem
DIN EN 15026	Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Bauteilen und Bauelementen – Bewertung der Feuchteübertragung durch numerische Simulation
DIN EN 1609	Wärmedämmstoffe für das Bauwesen – Bestimmung der Wasseraufnahme bei kurzzeitigem teilweisem Eintauchen
DIN EN 1991-1-1	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke
DIN EN 1991-1-4	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1–4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten
DIN EN 1991-1-4, NA	Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1–4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten
DIN EN 998-1	Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau – Teil 1: Putzmörtel
DIN EN ISO 10211	Wärmebrücken im Hochbau – Wärmeströme und Oberflächentemperaturen – Detaillierte Berechnungen
DIN EN ISO 10456	Baustoffe und Bauprodukte – Wärme- und feuchtetechnische Eigenschaften – Tabellierte Bemessungswerte und Verfahren zur Bestimmung der wärmeschutztechnischen Nenn- und Bemessungswerte
DIN EN ISO 6946	Bauteile – Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren
DIN EN ISO 717	Akustik – Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen
DIN EN ISO 7730	Ergonomie der thermischen Umgebung – Analytische Bestimmung und Interpretation der thermischen Behaglichkeit durch Berechnung des PMV- und des PPD-Indexes und Kriterien der lokalen thermischen Behaglichkeit
DIN V 18599	Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung
DIN V 4701-10	Energetische Bewertung heiz- und raumlüftungstechnischer Anlagen – Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung

- Herausgeber:** Xella Deutschland GmbH
Düsseldorfer Landstraße 395
47259 Duisburg
- Verantwortlich:** Dr. Holger Griebel
Leitung Produktmanagement Multipor,
Xella Deutschland GmbH
Cemile Özügül
Leitung Marketing und Produktmanagement,
Xella Deutschland GmbH
- Redaktion:** Dr. Holger Griebel
Markus Heße
Frank Georgi
Rafael Sander
Olaf Kruse
Kai Naumann
- Gastredaktion:** Dipl.-Ing. Torsten Schoch
Geschäftsführer Xella Technologie- und
Forschungsgesellschaft mbH
Dr.-Ing. Hartwig M. Künzel
Leiter der Abteilung Hygrothermik,
Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP
Prof. Dipl.-Ing. Annette Hillebrandt
Lehrstuhl Baukonstruktion|Entwurf|Materialkunde
Bergische Universität Wuppertal
Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen
- Gestaltung/Layout:** Chiari GmbH – Agentur für Markenkommunikation
Fürstenwall 63
40219 Düsseldorf
www.chiari.de
- Druck:** Mohn Media Mohndruck GmbH
Carl-Bertelsmann-Straße 161M
33311 Gütersloh
www.mohnmedia.de
- Auflage:** 20.000 Stück
- Kontakt:** Xella Deutschland GmbH
Xella Kundeninformation
☎ 08 00-5 23 56 65 (freecall)
☎ 08 00-5 35 65 78 (freecall)
@ info@xella.com

Hinweis: Dieses Dämmbuch wurde von der Xella Deutschland GmbH herausgegeben. Wir beraten und informieren in unseren Druckschriften nach bestem Wissen und dem neuesten Stand der Technik bis zum Zeitpunkt der Drucklegung.

Da die rechtlichen Regelungen und Bestimmungen Änderungen unterworfen sind, bleiben die Angaben ohne Rechtsverbindlichkeit. Eine Prüfung der geltenden Bestimmungen ist in jedem Einzelfall notwendig.

Stand 12/2016 | SYT-001-00118 | 20.000 | 12.16

Xella Deutschland GmbH

Xella Kundeninformation

☎ 0800 5 235665 (freecall)

📠 0800 5 356578 (freecall)

@ info@xella.com

🌐 www.multipor.de

Schutzgebühr € 49,-

Multipor® is a registered trademark of the Xella Group

