

MERKBLATT

**WDVS AN
UNTERSICHTEN:
HINWEISE FÜR DIE
PLANUNG UND
BEMESSUNG**



Coverfoto: Sto Ges.m.b.H, Villach (AT)

HERAUSGEBER:



Verband für Dämmsysteme, Putz und Mörtel e.V.
 Reinhardtstraße 14 ■ 10117 Berlin
 www.vdpm.info ■ info@vdpm.info

DER INHALT WIRD MITGETRAGEN VON:



Bundesverband Ausbau und Fassade
 Kronenstraße 55-58 ■ 10117 Berlin
 www.stuckateur.de

UNTERSTÜTZT DURCH:



Ingenieurgesellschaft Bauforschung Keßler & Oberhaus mbH
 Hans-Tombrock-Straße 1 ■ 44263 Dortmund
 info@igb-dortmund.de



EHS beratende Ingenieure für Bauwesen GmbH
 Am Alten Rathaus 5 ■ 34253 Lohfelden
 kontakt@ehs-ingenieure.de



Sahlmann & Partner GbR
 Rathenaustraße 19 ■ 04179 Leipzig
 gbr@sup-sahlmann.com

Inhaltsverzeichnis

Seite

1	Einleitung.....	4
2	Geltungsbereich.....	4
3	Definition von Untersichten.....	5
4	Befestigungsarten von Wärmedämm-Verbundsystemen.....	7
4.1	Geklebte WDVS.....	7
4.2	Geklebt und verdübelte WDVS.....	7
4.3	Mechanisch befestigte WDVS.....	7
5	Standsicherheitsnachweis.....	8
5.1	Einwirkung – Lasten.....	9
5.1.1	Windsoglasten an Untersichten.....	9
5.1.1.1	Elemente der Fassadengliederung.....	9
5.1.1.2	Loggien.....	9
5.1.1.3	Offene Balkone.....	11
5.1.1.4	Erker und geschlossene Balkone.....	12
5.1.1.5	Laubengänge und Arkaden.....	12
5.1.1.6	Durchfahrten, Durchgänge und Passagen.....	14
5.1.1.7	Aufgeständerte Gebäude.....	15
5.1.1.8	Zusammenfassung und Überblick.....	17
5.1.2	Eigenlasten.....	18
5.1.3	Lasten aus hygrothermischen Beanspruchungen.....	18
5.2	Widerstände.....	18
6	Brandschutz.....	19
7	Schallschutz.....	20
8	Literaturverzeichnis.....	21
	Anhang.....	22

1 Einleitung

Wärmedämm-Verbundsysteme (WDVS) dienen der energetischen Ertüchtigung von Gebäuden, stellen an deren Außenhülle einen allseitig geschlossenen Wärmeschutz sicher und begünstigen ein ausgeglichenes Raumklima im Gebäudeinneren.

Für diesen Zweck müssen WDVS folgende bau-praktische Kriterien erfüllen:

- Sie müssen über einen einfachen Aufbau verfügen und für den Fachhandwerker leicht zu errichten sein.
- Sie reduzieren die an Gebäuden vorhandenen Wärmebrücken, insbesondere im Bereich von Anschlüssen und Übergängen zu angrenzenden Flächen.
- Sie erfüllen alle baurechtlichen Anforderungen und verfügen über eine große Dauerhaftigkeit.

Seit mehr als 70 Jahren kommen WDVS an Gebäudefassaden zum Einsatz. Die Anwendung der zunächst mit EPS-Dämmstoff ausgestatteten und als „Vollwärmeschutz“ oder „Thermohaut“ bezeichneten Systeme erfolgte anfangs empirisch, bevor 1980 erste Regelungsansätze durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) (Mitteilungen IfBt 21/1990) erfolgten [1]. Hierbei wurden Anforderungen an die Haftfestigkeit des Untergrundes und an das Gewicht des WDVS gestellt. Mit einer weiteren

technischen Regel (Amtsblatt 4/90) wurden im Jahr 1990 verbindliche Vorgaben zur Anzahl der zu verwendenden Dübel gemacht und außerdem der Anwendungsbereich auf Mineralwolle-Dämmstoffe ausgeweitet [2]. Seit 1995 besteht eine Zulassungspflicht für Wärmedämm-Verbundsysteme.

Da es sich zunächst um fast ausschließlich dünn-schichtige Systemaufbauten mit geringen Eigenlasten handelte, existierten keine speziellen Anforderungen für den Bereich von Untersichten. Die für den vertikalen Aufbau geltenden Befestigungsregeln galten ebenso für die horizontale Anwendung. Hierbei handelte es sich zumeist um Systeme, die entweder geklebt oder geklebt und verdübelt auf dem Untergrund befestigt wurden und deren Einsatz sich auch bei Untersichten von Balkonen, Loggien oder sonstigen Bauteilen bewährt hat. Zunächst wurde der horizontale Einsatz auch in bauaufsichtlichen WDVS-Zulassungen des DIBt nicht gesondert berücksichtigt. Erst mit Aufkommen dickschichtiger Systeme beschränkten sich Zulassungen seit 2008 auf die vertikale Verwendung [3]. Folglich war der horizontale Anwendungsbereich bauordnungsrechtlich nicht abgedeckt. Mit der Verwendung geeigneter und zugelassener Dübeltypen ist allerdings mittlerweile die Voraussetzung geschaffen, auch diesen spezifischen Anwendungsfall in allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen bzw. allgemeine Bauartgenehmigungen (abZ/aBG) aufnehmen zu können.

2 Geltungsbereich

Das vorliegende Merkblatt dient als Hilfestellung für die Planung und Bemessung von WDVS an Untersichten mit einer Tiefe von > 1 m entsprechend geltender abZ/aBG.

3 Definition von Untersichten

Als Untersichten versteht man im Allgemeinen horizontale Unterseiten von Gebäude- oder Bauteilen. Für dort ausgeführte WDVS können gesonderte Betrachtungen für die Bemessung von Eigen- und Windsoglasten notwendig sein. Diese Systeme zeichnen sich durch folgende Merkmale aus:

1. Befestigung an horizontalen Untergründen und Ausbildung eines horizontalen Oberflächenabschlusses.
2. Nicht direkt der Bewitterung, jedoch dem Außenklima ausgesetzt.
3. Dauerhaft, senkrecht zum Verankerungsgrund auf das WDVS wirkende Eigenlast.
4. Senkrecht zur Oberfläche vom WDVS wirkende Windsoglasten, die sich mit den Eigenlasten überlagern.
5. Rück- oder Vorsprung zur vertikalen Fassade > 1 m, einschließlich der Dämmstärken.

Für die Einstufung eines Gebäudeteils als Untersicht ist die Flächengröße unerheblich. Es wird davon ausgegangen, dass eine Abweichung von der Horizontalen um +/- 5° keine nennenswerten Veränderungen beim Standsicherheitsnachweis erfordert. Andernfalls sind gesonderte Betrachtungen anzustellen, die nicht Gegenstand dieses Merkblattes sind. Größere Abweichungen von der Horizontalen werden ebenfalls nicht als Untersicht, sondern als Teil der vertikalen Fassade betrachtet, wenn der Rück- und Vorsprung weniger als 1 m beträgt.

Detailliertere Angaben sind in den folgenden Abschnitten zu finden.

Unter Berücksichtigung der oben angegebenen Definition ist es sinnvoll, zwischen systemzugehörigen Rücksprüngen, die als Teil der Wand betrachtet und bemessen werden können, und echten Untersichten zu unterscheiden.

Die im Folgenden verwendeten Definitionen der jeweiligen Anwendungssituationen sind nur im Zusammenhang mit dem vorliegenden Merkblatt gültig. Allgemeingültige Definitionen von Seiten der Regelsetzung sind zum Zeitpunkt der Drucklegung nicht bekannt.

1. Als systemzugehörig zur Wand werden folgende Untersichten verstanden:
 - a) Horizontale Laibungen an Fensterstürzen
 - b) Rück- und Vorsprünge (siehe Abb. 1)
 - c) Nischen und Gestaltungslösungen innerhalb einer Fassade in einer üblichen Anwendungstiefe
 - d) Systemränder und -abschlüsse, wie z. B. Unterzüge oder zu umdämmende Systemkanten (siehe Abb. 2)

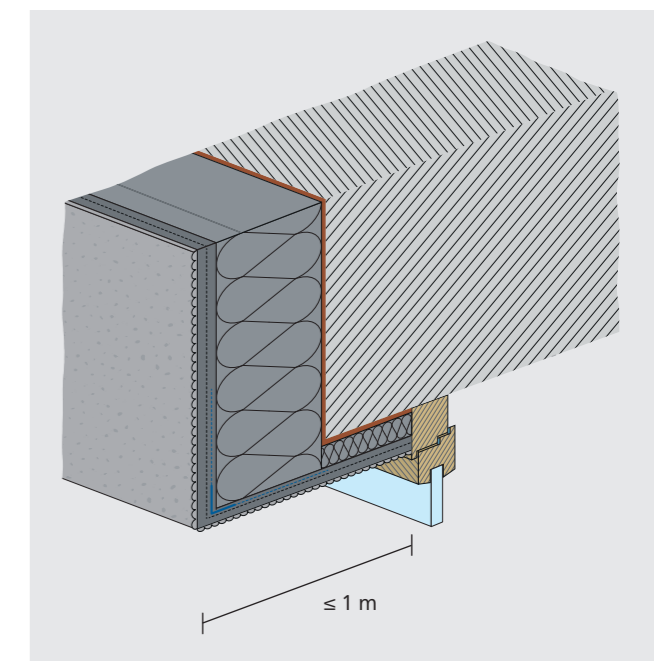


Abb. 1: Fassadenrücksprung mit horizontaler Dämmung

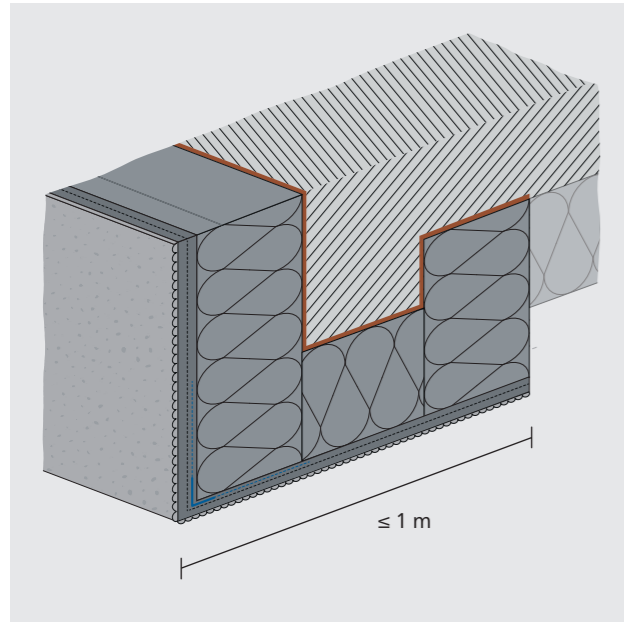


Abb. 2: Umdämmter Unterzug mit horizontaler Dämmung

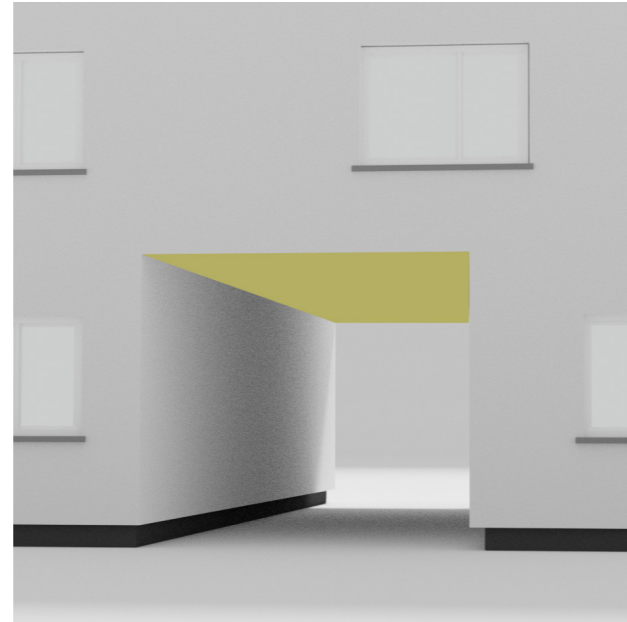


Abb. 3: Durchfahrt mit horizontaler Dämmung der Untersicht



Abb. 4: Aufständering mit horizontaler Dämmung der Untersicht

2. Als echte Untersichten im Sinne der Definition werden Untersichten folgender Anwendungssituationen angesehen:

- a) Loggien
- b) Offene Balkone
- c) Geschlossene Balkone und Erker
- d) Arkaden- und Laubengänge
- e) Durchfahrten, Durchgänge und Einfahrtsbereiche (siehe Abb. 3) sowie Tiefgaragenein-/ausfahrten, Parkhauszufahrten
- f) Ganz oder teilweise aufgeständerte Gebäude (siehe Abb. 4)
- g) Sonstige Untersichten von Rampen und ähnlichen Konstruktionen
- h) Unterzüge und Rücksprünge > 1 m

4 Befestigungsarten von Wärmedämm-Verbundsystemen

Dämmungen an Untersichten werden, analog zu WDVS an Wänden, entsprechend ihrer Befestigungsart unterschieden in:

1. geklebte WDVS,
2. geklebt und verdübelte WDVS, und
3. ausschließlich mechanisch befestigte WDVS.

4.1 Geklebte WDVS

Obwohl technisch möglich, sind geklebte WDVS derzeit in den abZ / aBG für den Bereich der Untersichten nicht berücksichtigt und werden daher in diesem Merkblatt nicht weiter betrachtet.

4.2 Geklebt und verdübelte WDVS

Bei geklebt und verdübelten WDVS an Untersichten werden die Dämmplatten zunächst auf den Untergrund geklebt und in einem weiteren Arbeitsschritt anschließend verdübelt. Die Verdübelung erfolgt entweder

1. vor dem Auftragen des Putzsystems, oder
2. nach dem Auftragen einer oder mehrerer Unterputzschichten durch die Gewebewehrung und den noch nicht ausgehärteten Unterputz.

Windsog und Eigengewicht werden zunächst – wie bei rein geklebten WDVS auch – über den Haftverbund der Schichten untereinander übertragen. Im Weiteren ist, wie bei geklebt und verdübelten WDVS an der Wand, der Lastabtrag für den Fall einer teilweise nicht dauerhaften oder nicht ausreichend festen Verklebung zwischen Dämmstoff und Untergrund zu betrachten. In diesem Fall muss abweichend vom Standard nicht nur die Windsogbelastung, sondern auch das Eigengewicht über die Dübel abgetragen werden.

Für diese Befestigungsart sind in großem Umfang Eignungsprüfungen durchgeführt worden, die die Grundlage für entsprechende bauordnungsrechtlich relevante Verwendbarkeitsnachweise (abZ / aBG) bilden. Derzeit liegen ausschließlich abZ / aBG für Deckenanwendungen für die Verdübelung von Mineralwolle-Dämmstoffen durch die Armierungslage vor.

4.3 Mechanisch befestigte WDVS

Ausschließlich mechanisch befestigte WDVS an Deckenuntersichten sind bauaufsichtlich nicht geregelt. Daher wird dieser Art von WDVS im Zusammenhang mit Untersichten keine Bedeutung beigemessen und sie in diesem Merkblatt nicht näher betrachtet.

5 Standsicherheitsnachweis

Der Nachweis, dass die geforderte Zuverlässigkeit des Bauwerks („Sicherheit“) in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit erreicht wird, wird nach DIN EN 1990 [4] durch Vergleich des Bemessungswertes der Einwirkung E_d mit dem entsprechenden Wert des Tragwiderstandes R_d geführt. Der Nachweis gilt als erbracht, wenn $E_d \leq R_d$.

Formel 1

$$E_d \leq R_d \quad \text{Formel 1}$$

mit

E_d ... Bemessungswert der Einwirkung

R_d ... Bemessungswert des Widerstandes

Streng genommen sind für den Standsicherheitsnachweis die jeweiligen Einzelkomponenten des WDVS sowie deren Schnittstellen zu betrachten. Abgesehen von Ausnahmefällen erscheint es pragmatisch und ausreichend, wenn bei *geklebt und verdübelten WDVS* aufgrund bestehender Erfahrungen die Betrachtungen auf die folgenden Punkte reduziert werden:

- Auszug aus dem Untergrund
- Durchzug des Dübels durch den Dämmstoff oder Durchzug durch das Gewebe der Unterputzlage
- Dämmstoff (Zugtragfähigkeit des Dämmstoffes)

Bei Wärmedämm-Verbundsystemen im Bereich von Untersichten sind die wirkenden Eigenlasten des WDVS und die wirkenden Windsoglasten zu berücksichtigen.

Im Unterschied zu WDVS an Wänden wirken hier die Eigenlasten senkrecht – außer bei gering geneigten Flächen – zum Untergrund. Sie sind als dauerhaft wirkende Lasten zu berücksichtigen. Vorgehensweisen zur Ermittlung der wirkenden Dauerlasten sind in 5.1.1.8 Zusammenfassung und Überblick aufgeführt.

Windlasten wirken zwar kurzzeitig, werden jedoch als quasistatisch betrachtet, weil ein Bemessungswindereignis sehr selten innerhalb der Lebensdauer eines WDVS auftreten wird. Eigenlasten und quasistatische Windsoglasten werden addiert. Vorgehensweisen zur Ermittlung der wirkenden Windsoglasten sind in Abschnitt 5.1.1.8 beschrieben.

Inzwischen regeln einige bauaufsichtliche Verwendbarkeitsnachweise teilweise bereits das Dämmen von Deckenuntersichten für geklebt und verdübelte WDVS. Folgendes Standsicherheitsnachweiskonzept kann aus der abZ/aBG abgelesen werden:

Formel 2

$$w_{ek} \cdot \gamma_{LW} + g_{ek} \cdot \frac{\gamma_{LG}}{\psi_{LG}} \leq n \cdot \frac{N_{Rk, \text{Dübel}}}{\gamma_M} \quad \text{Formel 2}$$

mit

w_{ek} ...	charakteristische Einwirkung aus Wind [kN/m ²]
γ_{LW} ...	Teilsicherheitsbeiwert für den Windsog, hier 1,5*
g_{ek} ...	charakteristische Einwirkung aus Systemgewicht, ohne Klebemörtel [kN/m ²]
γ_{LG} ...	Teilsicherheitsbeiwert für die Einwirkung aus Eigengewichten, hier 1,35*
ψ_{LG} ...	Abminderungsfaktor infolge Dauerlast, hier 0,85*
$N_{Rk, \text{Dübel}}$...	charakteristischer Widerstand des Dübels im Untergrund und durch das Bewehrungsgewebe [kN]
γ_M ...	Teilsicherheitsbeiwert für die Tragfähigkeit der Dübel im Untergrund und durch das Bewehrungsgewebe, hier 2,0*
n ...	Anzahl der Dübel pro m ²

* gem. Standsicherheitsnachweiskonzept des DIBt

Das Standsicherheitsnachweiskonzept des DIBt im Grenzzustand der Tragfähigkeit orientiert sich unter anderem an der Stellungnahme von Sachverständigen: „Zusätzlich zu den Lastsicherheitsfaktoren von $\gamma_{LW} = 1,5$ und $\gamma_{LG} = 1,35$ ist für das Eigengewicht eine Abminderung auf 85 % aus der Dauerlast anzusetzen, so dass $\gamma_{LGDauer} = 1,35/0,85 = 1,6$ zu berücksichtigen ist“ [5]. Die charakteristische einwirkende Dauerlast wird also mit einem Sicherheitsfaktor von 1,6 erhöht.

Die Nachweisführung des DIBt vereinfacht die Betrachtungen, indem die Summe aus kurzzeitig wirkenden Bemessungswindsoglasten und langfristig wirkenden Bemessungseigenlasten einem Bemessungswiderstand gegen langfristig wirkende Belastungen gegenübergestellt wird. Dies ist eine vereinfachende konservative Betrachtungsweise.

Das DIBt veröffentlicht in seinen abZ/aBG Auslegungstabellen für WDVS, die auf Basis charakteristischer Windsogeinwirkungen sowie charakteristischer Eigenlasten die notwendige Dübelanzahl pro m² WDVS vorgeben. Die oben erwähnten Sicherheitsfaktoren werden hier bereits berücksichtigt. WDVS in vertikalen Wandbereichen sind derzeit auf eine charakteristische Windsoglast von 2,2 kN/m² limitiert, wobei der Sicherheitsfaktor der einwirkenden Lasten 1,5 beträgt. Basierend auf diesem Stand der Technik wurde die Summe der bemessungseinwirkenden Lasten bei WDVS an Untersichten auf 3,3 kN/m² begrenzt.

Eine Beispielbemessung ist im Anhang dieses Merkblattes zu finden.

5.1 Einwirkung – Lasten

5.1.1 Windsoglasten an Untersichten

Werden Gebäudeflächen vom Wind angeströmt, entstehen Windlasten, die auf den windparallelen Flächen eine Sogbelastung hervorrufen. Diese Windsogbelastung hängt stark von der Geometrie des angeströmten Gebäudes und seiner Bauteile ab.

Für die Bemessung von WDVS werden die auf das System wirkenden Windsoglasten betrachtet. Sie wirken kurzfristig und senkrecht zur Oberfläche. Bei WDVS müssen zur Bestimmung der Windlasten im Zusammenhang mit der Bemessung der Befestiger $c_{pe,1}$ -Druckbeiwerte gemäß DIN 1991-1-4 [6] angewendet werden.

In den folgenden Abschnitten werden die empfohlenen Vorgehensweisen zur Ermittlung der Windsoglast für verschiedene Bauteile detailliert behandelt. Es werden vereinfachte Vorgehensweisen zur Ermittlung der wirkenden Windsogbelastung und die Randbedingungen dargestellt, unter denen sie gelten. Diese Vorgehensweisen führen zu konservativen – also im Zweifelsfall zu überhöhten – Windsogannahmen. Alternativ ist es dem Fachmann jederzeit möglich, anhand differenzierterer Betrachtungen, unter Berücksichtigung der tatsächlich vorliegenden Bedingungen am Bauvorhaben, die Windsogbelastungen genauer zu bestimmen, wenn sie durch entsprechende Berechnungen oder experimentelle Untersuchungen belegt werden können.

5.1.1.1 Elemente der Fassadengliederung

Auskragende, rück- oder vorgesetzte oder verspringende Bereiche zur Hauptgrundrissfläche ≤ 1 m Tiefe gelten als Elemente der Fassadengliederung und werden als systemzugehörig zur Wand angesehen. Es darf davon ausgegangen werden, dass auf deren Untersichten die gleichen Windsoglasten wie im zugehörigen vertikalen Fassadenbereich wirken.

5.1.1.2 Loggien

Loggien (siehe Abb. 5) sind nach der Außenseite offene und überdachte Räume, die innerhalb der Gebäudehülle liegen und mehr als 1m zurückgesetzt sind. Im Kontext dieser Betrachtung sind auch zurückgesetzte Gebäudegänge zu sehen.



Abb. 5: Loggien in einem mehrgeschossigen Gebäude

Aus der Anströmung des Gebäudes resultieren Windsoglasten auf den windparallelen Fassadenflächen. In Abbildung 6 befinden sich die Loggien in der windparallelen Zone. Es wird angenommen, dass die hier wirkenden Windsoglasten ebenfalls auf die Innenseiten der Loggien und somit auch auf die dortigen Deckenuntersichten wirken. Es ist daher möglich, die Staffelung der Windsoglasten entlang der windparallelen Gebäudeseite auf die Loggienuntersichten zu übertragen. Liegen Loggien

im Bereich des Übergangs zwischen den gestaffelten Windsoglasten, so ist die höhere Windsoglast für die Bemessung im Bereich der Loggienuntersicht anzusetzen.

Es wird weiterhin angenommen, dass im Bereich von windzugewandten Loggien keine bemessungsrelevanten Windsoglasten im Bereich der dortigen Untersicht auftreten.

Abb. 6: Schematische Darstellung zur Windanströmung auf die Gebäudequerseite

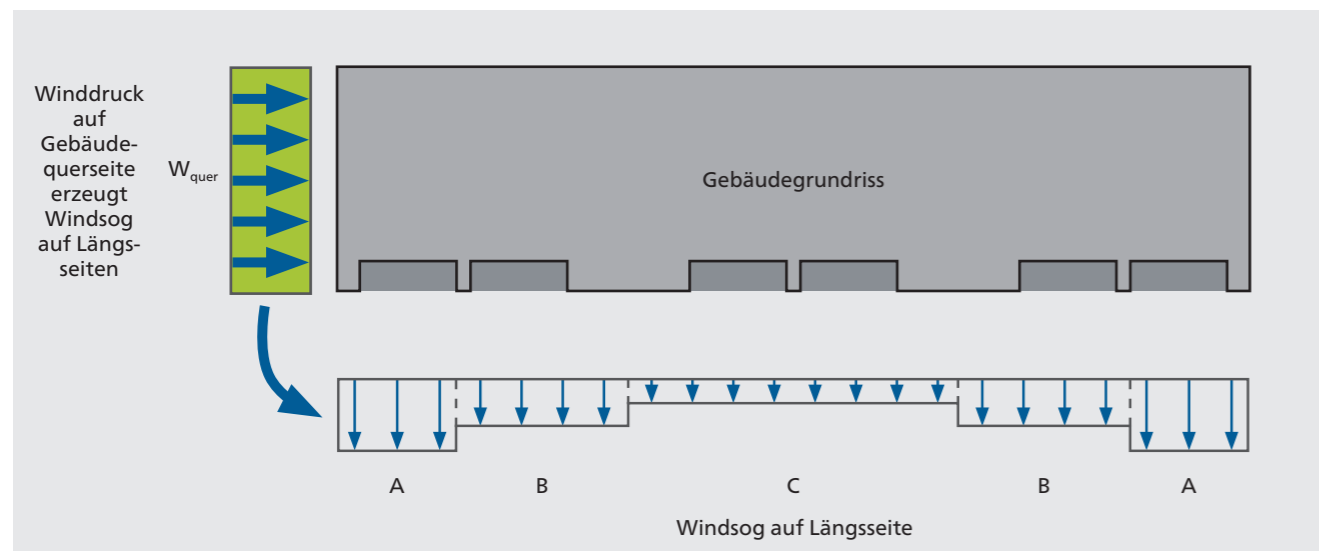


Abb. 7: Balkone an mehrgeschossigen Gebäuden

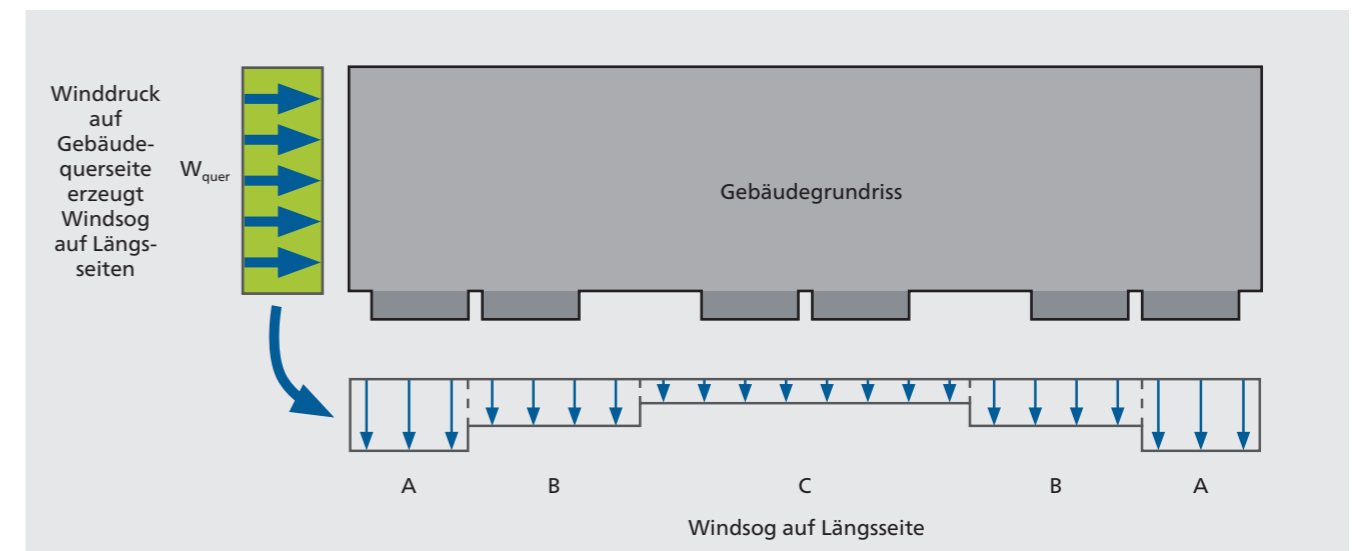
5.1.1.3 Offene Balkone

Ausragende Balkone einseitig zu dämmen erscheint nur bedingt sinnvoll, weil durch diese Maßnahme meist nur eine eingeschränkte energetische Verbesserung erzielt wird. Eine beidseitige Dämmung bis ca. 1 m Entfernung zum Gebäude kann dagegen eine nennenswerte energetische Verbesserung erzielen. Offene Balkone sind Bauteile, die mehr als 1 m aus der Gebäudehülle herausragen und deren vom Wind angeströmte Fläche von geringer Größe ist.

Hierzu zählen:

- Klassische Balkonkragplatten, bei denen die Dicke und die Auskrägung die vom Wind angeströmte Fläche bestimmen.
- Balkone mit winddurchlässigen Absturzsicherungen (siehe Abb. 7, links – oberer Balkon).
- Balkone mit windundurchlässigen Absturzsicherungen $\leq 1,1$ m Höhe (siehe Abb. 7, rechts).

Abb. 8: Schematische Darstellung zur Windanströmung auf die Gebäudequerseite



Aufgrund der geringen angeströmten Flächengröße wird unabhängig von der Richtung der Windbeanspruchung davon ausgegangen, dass keine nennenswerten zusätzlichen Windsoglasten berücksichtigt werden müssen. Dementsprechend ist die Annahme, dass die Windsoglasten der Fassadenfläche auf die Untersicht der offenen Balkone ohne eine weitere Erhöhung wirken (siehe Abb. 8). Aus diesem Grund ist es auch möglich, die Staffelung der Windsoglasten entlang der windparallelen Gebäudeseite auf die offenen Balkone zu übertragen. Liegen offene Balkone im Bereich des Übergangs zwischen den gestaffelten Windsoglasten, so ist die höhere Windsoglast für die Bemessung im Bereich der offenen Balkone anzusetzen.

Balkone, die mit windundurchlässigen Absturzsicherungen mit einer Höhe von mehr als 1,1 m ausgestattet sind, werden in Abschnitt 5.1.1.4 behandelt.

5.1.1.4 Erker und geschlossene Balkone

Zu Erkern und geschlossenen Balkonen (siehe Abb. 9) werden Gebäudebauteile gezählt, die mehr als 1 m aus der Gebäudehülle herausragen und allseitig geschlossen sind.

Bedingt durch die geschossübergreifend geschlossenen Teilflächen ist die vom Wind angeströmte Fläche so groß, dass nennenswerte resultierende Windsogkräfte an der Untersicht zu berücksichtigen sind.

Eine Anströmung des Gebäudes führt zu Windsoglasten im Bereich der windparallelen Gebäudeseiten. Diese Windsoglasten wirken ebenfalls auf die Untersicht von Erkern und geschlossenen Balkonen. Aufgrund ihrer windexponierten Lage muss jedoch unabhängig von ihrer Position die Windsoglast des Fassadenbereichs A als relevant angenommen werden. Dies gilt, sofern die Tiefe des Erkers oder geschlossenen Balkons $\frac{e}{20}$ nicht überschreitet. Dabei ist e der kleinere Wert aus der quer



Abb. 9: Erker an mehrgeschossigen Gebäuden

zum Wind exponierten (Luv) Gebäudetiefe und der Gebäudehöhe. Für Erker mit einer Tiefe von mehr als $\frac{e}{20}$ muss die Windlast gesondert berechnet werden. Liegen Erker im Übergangsbereich zwischen höhengestaffelten Windsoglasten, so ist bei der Berechnung die höhere Windsoglast im Bereich der Erker anzusetzen.

Windbelastungen senkrecht zu den Erkern und geschlossenen Balkonen führen zu keinen nennenswerten Windsogbelastungen an der Untersicht.

5.1.1.5 Laubengänge und Arkaden

Laubengänge und Arkaden sind nach der Außenseite offene und überdachte Bereiche, die sich – im Gegensatz zu Loggien – über die gesamte oder zumindest über einen erheblichen Teil der Länge einer Gebäudeseite erstrecken. Im Gebäudequerschnitt sind sie durch einen nach außen offenen C-förmigen Querschnitt zu erkennen (siehe Abb. 10). Beispiele sind in Abb. 11 und Abb. 12 dargestellt.

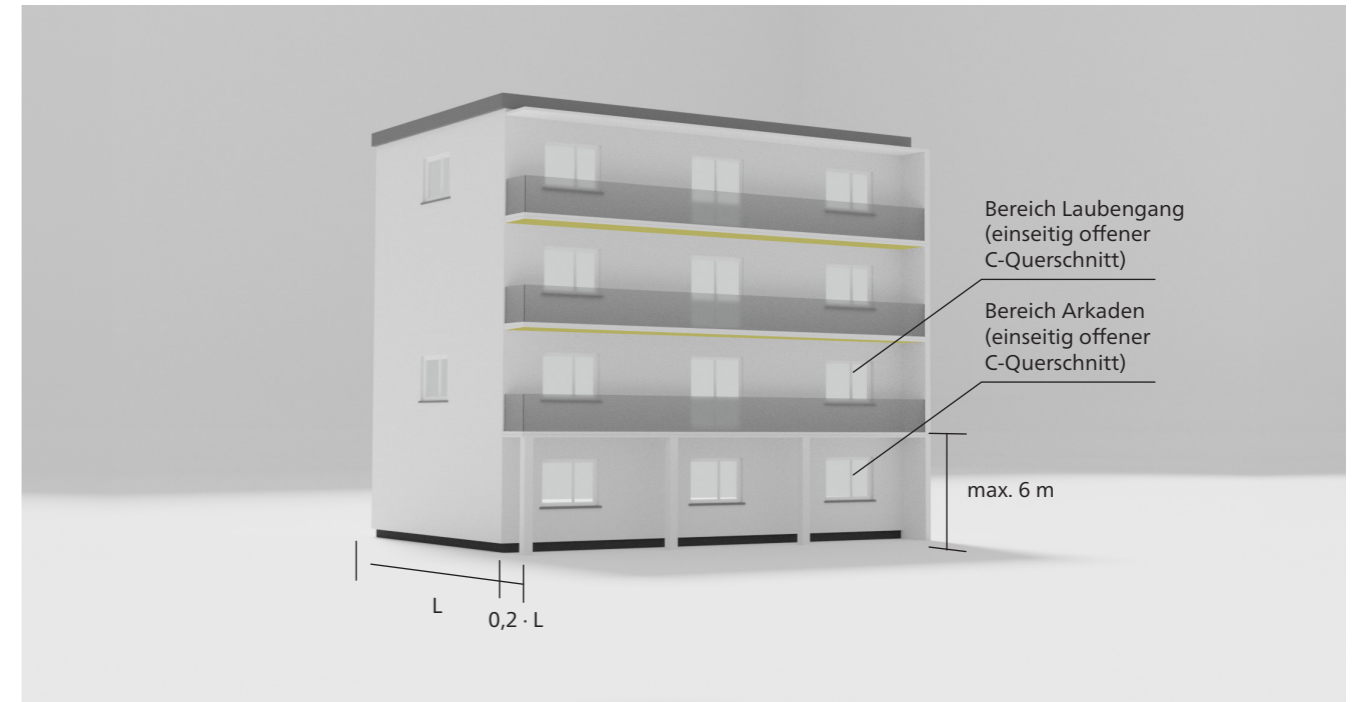


Abb. 10: Schematische Darstellung von Laubengängen und Arkaden mit nach außen offenem C-förmigem Querschnitt



Abb. 11: Nach außen offener C-förmiger Querschnitt von Laubengängen



Abb. 12: Nach außen offener C-förmiger Querschnitt von Arkaden

Konstruktionen mit einer Tiefe $> 1\text{ m}$ und $\leq 6\text{ m}$, die höchstens 20 % der Gebäudebreite L ($0,2 \cdot L$) beanspruchen, sollten mit den für die vertikale Wand geltenden Windsogbeiwerten bemessen werden. Hierbei sind die Regelungen zur Einteilung der Wandflächen gemäß DIN EN 1991-1-4 zu berücksichtigen [6].

5.1.1.6 Durchfahrten, Durchgänge und Passagen

Als Durchfahrten, Durchgänge und Passagen werden durchgehende Öffnungen in Gebäuden verstanden (siehe Abb. 13). In diesen können sehr große Windgeschwindigkeiten auftreten. Eine allgemeingültige Vorgehensweise zur Ermittlung der hier wirkenden Windsoglasten ist in diesem Falle nicht möglich, da die Höhe der Windlast nicht nur von der Größe der Öffnung



Abb. 13: Beispiel für einen Durchgang oder eine Passage

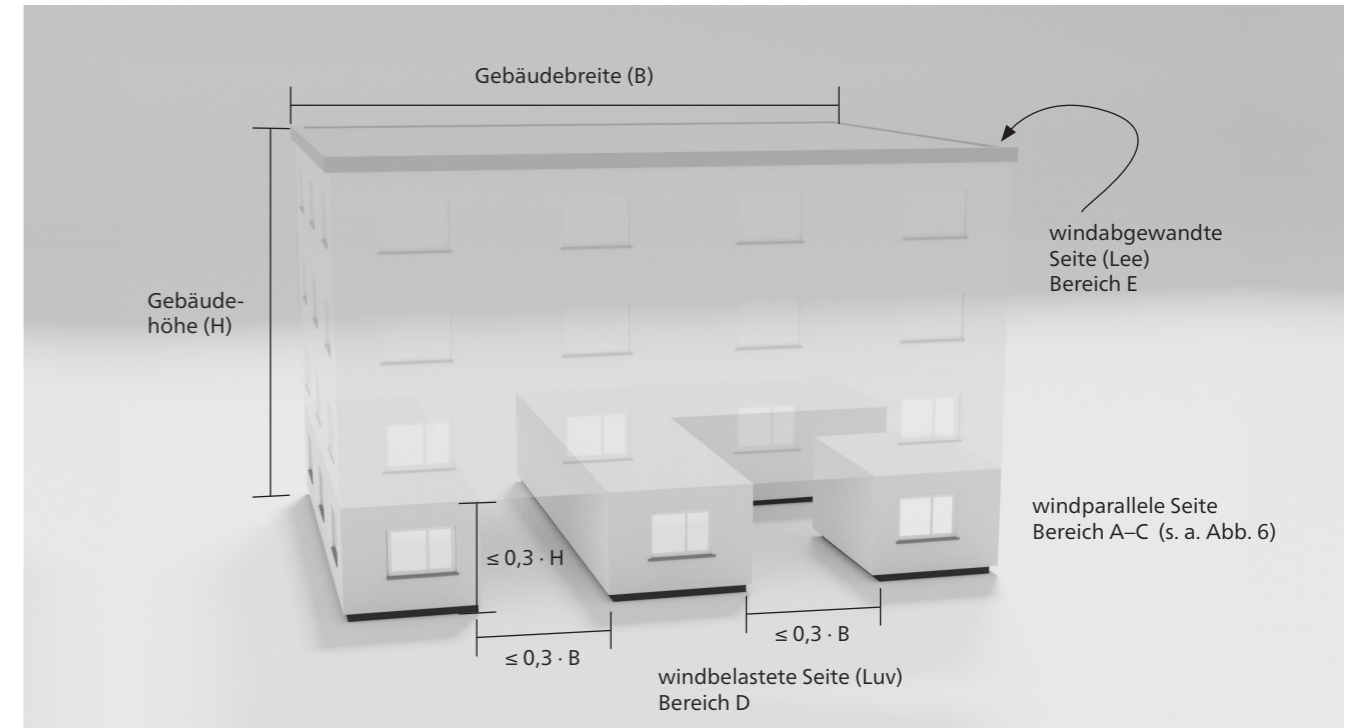


Abb. 14: Schematische Darstellung für den Fall, dass die Öffnung von Wand D (Luv) nach Wand E (Lee) verläuft (links) und für den Fall, dass die Öffnung von Wand (D) nach Wand A, B oder C verläuft (rechts)

und deren Lage, sondern darüber hinaus von der Gebäudehöhe abhängt. Unter Beachtung der im Folgenden dargelegten Randbedingungen können jedoch mit geringem Aufwand Windsogbelastungen ermittelt werden, die für eine sichere Bemessung geeignet sind.

Die nachstehenden Hinweise gelten für Gebäude mit einer Höhe $\leq 25\text{ m}$, einer Breite und Höhe des Durchlasses $\leq 30\%$ der Gebäudebreite und Gebäudehöhe, wobei der kleinere Wert von Höhe und Breite maßgebend ist. Gebäude mit einer Höhe $> 25\text{ m}$ sind nicht Gegenstand dieses Merkblattes und müssen gesondert bewertet werden.

Im Falle einer gerade verlaufenden Durchfahrt (siehe Abb. 14) mit Öffnungen an der windbelasteten Gebäudeseite (Wand D, Luv) und der windabgewandten Seite (Wand E, Lee) wird ein Druckbeiwert (in Abhängigkeit der Lasteinzugsfläche $A = 1\text{ m}^2$) von $c_{pe,1} = -1,2$ angesetzt. Bei nicht gerade verlaufenden Durchfahrten mit Öffnungen an der windbelasteten Seite (Wand D) und windparalleler Seite (Wand A-C) ergibt sich ein Wert von $c_{pe,1} = -2,2$. Der Windgeschwindigkeitsdruck ist in der Höhe der Oberkante der Durchfahrt zu bestimmen.

Die Kategorisierung der Wandbereiche A, B, C, D und E findet gem. DIN EN 1991-1-4 statt.

5.1.1.7 Aufgeständerte Gebäude

Aufgeständerte Gebäude können in mindestens einer Richtung komplett vom Wind unterströmt werden und lassen sich somit von Laubengängen, Arkaden oder Durchfahrten abgrenzen.



Abb. 15: Aufgeständertes Gebäude

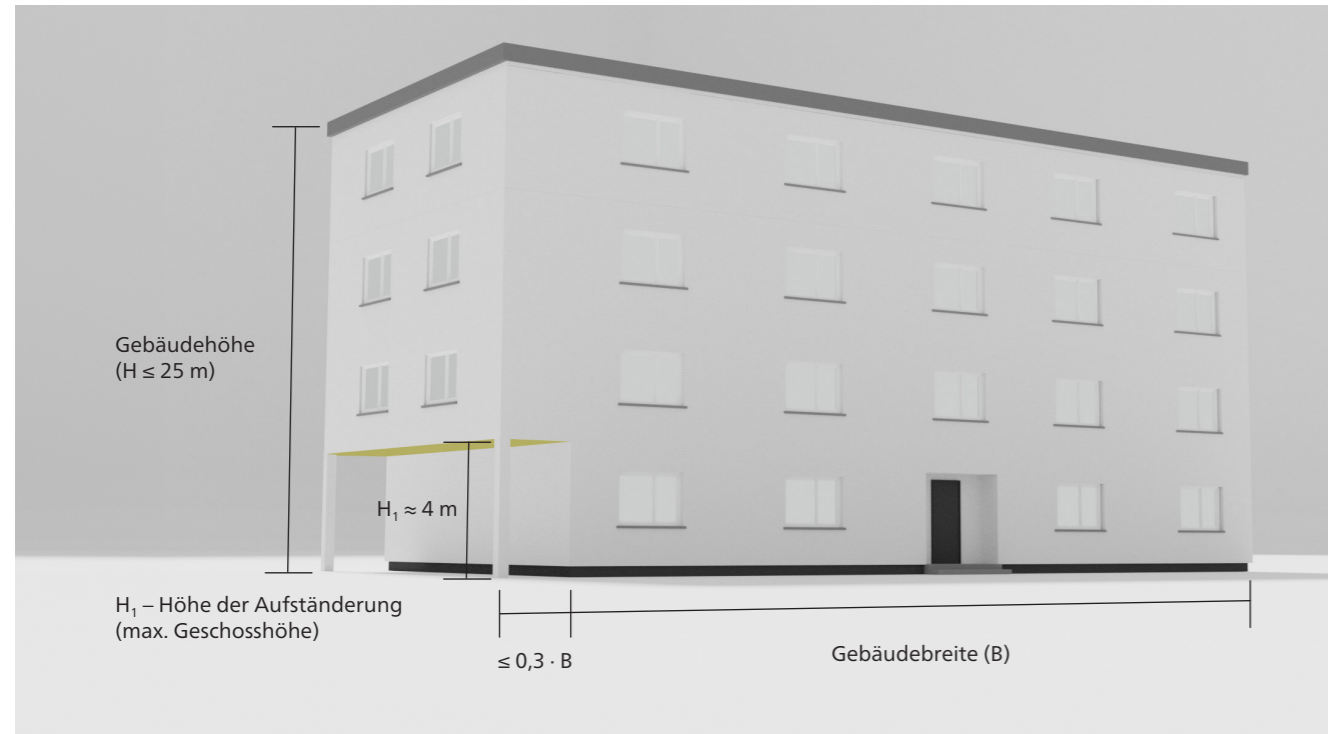


Abb. 16: Schematische Darstellung eines aufgeständerten Gebäudes, hier: teilaufgeständert

Im unterströmten Bereich können sehr hohe Windgeschwindigkeiten und somit hohe Soglasten auftreten. Auch hier ist keine allgemeingültige Vorgehensweise zur Bestimmung der wirkenden Wind-soglasten möglich. Unter Beachtung der folgenden Randbedingungen können mit geringem Aufwand Windsogbelastungen, die auf der konservativen Seite liegen, ermittelt werden.

Bei Gebäuden mit einer Höhe ≤ 25 m und einer Höhe der Aufständering bis maximal ein Geschoss (ca. 4 m) wird empfohlen, einen Wert $c_{pe,1} = -1,2$ auf die Deckenuntersicht anzusetzen. Im Randbereich der Breite $\frac{e}{10}$ gilt ein Wert von $c_{pe,1} = -1,6$.

Der Windgeschwindigkeitsdruck ist auf der Höhe der Aufständering zu bestimmen (siehe Abb. 16).

5.1.1.8 Zusammenfassung und Überblick

Tabelle 1: Empfohlene Vorgehensweise zur Windsoglastermittlung für verschiedene Bauteile

Bauteil	Details	Windsoglast an Untersichten	Bemerkungen
Fassadengliederung	5.1.1.1	Windsoglast gemäß der vertikalen Staffelung der Fassade (Bereiche A-C)	≤ 1 m vor- oder rückgesetzt in Bezug zur Regelfassade bleiben bei der Bemessung unberücksichtigt
Loggien	5.1.1.2		gilt auch für rückversetzte Gebäudeteile wie z.B. Eingänge
Offene Balkone	5.1.1.3		
Erker und geschlossene Balkone	5.1.1.4	Windsoglast der vertikalen Fassade, jedoch gilt die Windsoglast des Bereichs A für diese Bauteile unabhängig von ihrer Position am Gebäude	Tiefe des Bauteils $\leq \frac{e}{20}$, wobei $e = \min\{h, b\}$ mit $h =$ Gebäudehöhe und $b =$ Gebäudebreite
Laubengänge, Arkaden	5.1.1.5	Windsoglast gemäß der vertikalen Staffelung der Fassade (Bereiche A-C)	Tiefe ≤ 6 m, nicht mehr als 20 % Anteil an Gebäudebreite
Durchfahrten, Durchgänge, Passagen	5.1.1.6	$c_{pe,1} = -1,2$ für Öffnung von Wand D (Luv) nach Wand E (Lee) $c_{pe,1} = -2,2$ für Öffnungen von Wand D (Luv) nach Wand A-C	≤ 25 m Gebäudehöhe Durchfahrtshöhe: $\leq 0,3 \cdot$ Gebäudehöhe Durchfahrtsbreite: $\leq 0,3 \cdot$ Gebäudebreite
Aufgeständerte Gebäude	5.1.1.7	$c_{pe,1} = -1,2$ $c_{pe,1} = -1,6$ im Bereich $\frac{e}{10}$ vom Gebäuderand	≤ 25 m Gebäudehöhe, Höhe der Aufständering ≤ 4 m

5.1.2 Eigenlasten

Unter Eigenlasten werden Lasten verstanden, die sich aus dem Eigengewicht von Bauteilen ergeben. Sie wirken in der Regel dauerhaft und werden daher auch als ständig einwirkende Lasten bezeichnet.

Bei der Verwendung eines WDVS an Untersichten wirkt das Eigengewicht des WDVS als ständig einwirkende senkrechte Lastgröße. Sie wird wie folgt berechnet:

Formel 3

$$g_{ek} = (g_D + 0,85 \cdot g_p) \quad \text{Formel 3}$$

mit

g_{ek} ... charakteristische Einwirkung aus Systemgewicht, ohne Klebemörtel [kg/m^2]

g_D ... charakteristische Einwirkung aus dem Gewicht der Dämmung [kg/m^2]

g_p ... charakteristische Einwirkung aus dem Gewicht des gesamten Putzsystems* in [kg/m^2], siehe dazu die allgemeine Bauartgenehmigung oder technischen Informationen der Hersteller

$$g_D = \rho_D \cdot d_D$$

mit

ρ_D ... Rohdichte des Dämmstoffes in [kg/m^3]

d_D ... Dicke des Dämmstoffes in [m]

* Hinweis der Autoren: Derzeit sind einige WDVS-Bauartgenehmigungen publiziert, bei denen das Nassgewicht des Putzsystems als Berechnungsgröße angegeben ist. Die Autoren sind der Meinung, dass es ausreichend sicher ist, wenn das Trockengewicht für die Bemessung herangezogen wird.

g_{ek} muss in kN/m^2 umgerechnet werden, damit es in Formel 2 verwendet werden kann.

5.1.3 Lasten aus hygrothermischen Beanspruchungen

Grundsätzlich treten hygrothermische Beanspruchungen auch bei WDVS an Untersichten von Bauteilen auf. Bedingt dadurch, dass Untersichten im Vergleich zur Regelfassadenfläche geringeren Temperaturwechselbeanspruchungen und einer geringeren Feuchtelast unterliegen, sind die Beanspruchungen in diesem Fall ebenfalls geringer. Da für diese Beanspruchungsart der Nachweis im Zulassungsverfahren bereits erbracht wurde, ist eine gesonderte Betrachtung nicht nötig.

5.2 Widerstände

Wie in Abschnitt 4 beschrieben, sind mit pragmatischen Vereinfachungen folgende Widerstände relevant:

- Widerstand gegenüber Auszug aus dem Untergrund.
- Widerstand gegen Durchzug des Dübels durch den Dämmstoff oder gegen Durchzug durch das Gewebe der Putzschicht.
- Widerstand des Dämmstoffes (Zugtragfähigkeit des Dämmstoffes).

Diese Widerstände müssen so ermittelt werden, dass eine Bemessung gegenüber kurzzeitig wirkenden Belastungen aber auch – im Gegensatz zur Anwendung in der Vertikalen – gegenüber dauerhaft wirkenden Belastungen möglich wird.

Dübel, die bei einem geklebt und verdübelten WDVS die Last in den Untergrund abtragen, können im Zugzonenbereich einer Stahlbetondecke sitzen. Dieser Zugzonenbereich wird in der Regel als gerissener Beton bemessen. Daher muss der Widerstand von Dübeln so bestimmt werden, dass den besonderen Bedingungen im gerissenen Beton Rechnung getragen wird.

Für andere, hier nicht berücksichtigte Widerstände müssen typischerweise charakteristische Festigkeiten von mehr als $0,08 \text{ N}/\text{mm}^2$ im Zulassungsverfahren nachgewiesen werden. Die daraus resultierende hohe Standsicherheit macht tiefergehende Betrachtungen somit überflüssig.

6 Brandschutz

Bekleidungen von Untersichten sind aus brand-schutztechnischer Sicht im Sinne des Bauordnungsrechts den Baustoffen zugeordnet. Um dem Schutzziel

- Verhinderung der Brandentstehung, und
- der Ausbreitung von Feuer und Rauch

gerecht zu werden, sind alle entsprechenden Anforderungen, die die Entflammbarkeit, die Brandausbreitung und die Energiefreisetzung betreffen, zu erfüllen. Daher unterliegen auch WDVS an Untersichten den relevanten Regelungen der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) [8] und der Musterbauordnung (MBO) [7], die in den Bundesländern als Landesverwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (LVV TB) und Landesbauordnung (LBO) umgesetzt sind. Der VDPM stellt im Praxismerkblatt „Brandschutzmaßnahmen“ [9] und in seinem Kompendium „WDVS und Brandschutz“ [10] weiterführende Hinweise zur Verfügung.

Zur Dämmung von Untersichten wird seitens des VDPM und dessen Mitgliedsunternehmen bereits seit mehreren Jahren die Verwendung von nichtbrennbaren Dämmstoffen empfohlen. Derzeit bekannte abZ / aBG, die auch die Anwendung an WDVS-Untersichten umfassen, erlauben für diese Anwendung nur nichtbrennbare Dämmstoffe (siehe Abb. 17).

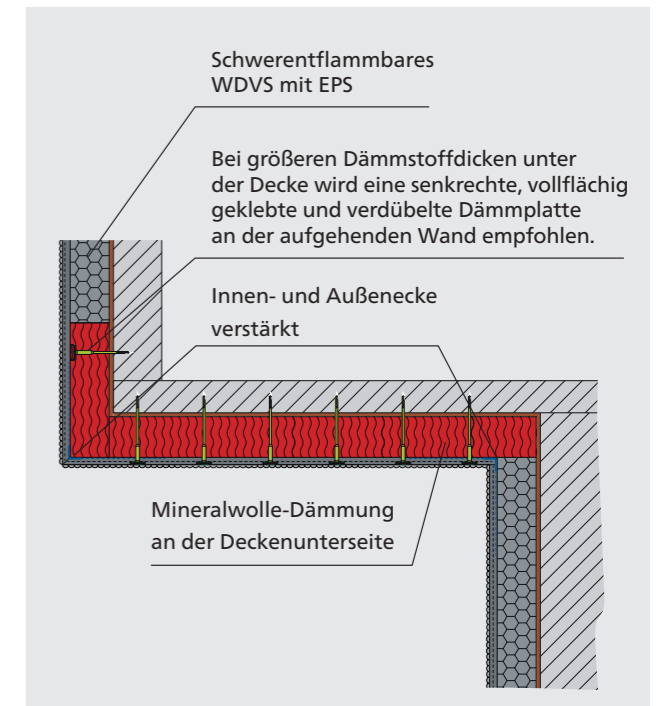


Abb. 17: Vertikaler Schnitt im Bereich einer Untersicht

7 Schallschutz

Hinsichtlich des Schallschutzes sind WDVS an Untersichten wie an der Fassade ausgeführte Systeme zu betrachten. Der Nachweis des Schallschutzes einer mit einem WDVS bekleideten Konstruktion/Untersicht (Schutz gegen Außenlärm) ist für diese Bauart in der Regel nach DIN 4109-1 [11] und DIN 4109-2 [12] zu führen.

Die bewertete Verbesserung der Luftschalldämmung $\Delta_{w,WDVS}$, die beim Nachweis des Schallschutzes (Schutz gegen Außenlärm) für das WDVS zu berücksichtigen ist, ist nach DIN 4109-34/A1, Abs. 4.3 [13] zu ermitteln.

8 Literaturverzeichnis

Alle Literaturangaben zu Normen und Merkblättern beziehen sich auf das jeweils gültige Ausgabedatum.

- [1] Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt) „Kunstharzbeschichtete Wärmedämmverbundsysteme“; Mitteilungen IfBt Heft 4/1980; Institut für Bautechnik IfBt, Berlin (1980)
- [2] Laternser, K. Erläuterungen „Zum Nachweis der Standsicherheit von Wärmedämmverbundsystemen mit Mineralfaser-Dämmstoffen und mineralischem Putz“; Bauphysik 12 (1990) Mitteilung IfBt 21/1990, Nr. 4: ebenfalls abgedruckt in Bauphysik 12 (1990)
- [3] Deutsches Institut für Bautechnik Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen (abZ) /Allgemeine Bauartgenehmigung (aBG) Z-33.xx-xxxx ab 2008
- [4] DIN EN 1990 Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN 1990
- [5] Reuschel, M. „Gutachterliche Stellungnahme zur Verdübelung von WDVS an Deckenuntersichten“, (nicht öffentliche Quelle), Sahlmann & Partner GbR, Leipzig (2019)
- [6] DIN EN 1991-1-4 Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten; Deutsche Fassung EN 1991-1-4
- [7] Bauministerkonferenz Musterbauordnung (MBO); Fassung November 2002, zuletzt geändert durch Beschluss der Bauministerkonferenz vom 22./23.09.2022
- [8] Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt) Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB); Ausgabe 2023/1
- [9] Verband für Dämmsysteme, Putz und Mörtel e. V. (VDPM) Praxismerkblatt „Brandschutzmaßnahmen bei WDVS mit EPS-Dämmstoffen“
- [10] Verband für Dämmsysteme, Putz und Mörtel e. V. (VDPM) Kompendium „WDVS und Brandschutz“
- [11] DIN 4109-1 Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen
- [12] DIN 4109-2 Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen
- [13] DIN 4109-34 Schallschutz im Hochbau – Teil 34: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Vorsatzkonstruktionen vor massiven Bauteilen

Anhang

Beispiel für die Bemessung von WDVS an Untersichten:

1. Bestimmung der Belastung aus dem Eigengewicht:

Wärmedämm-Verbundsystem mit 20 cm Mineralwolle-Dämmplatten WLG 035 und einem Putzsystem mit 5 mm Unterputz und 2 mm Oberputz

⇒ Systemgewicht: ca. 35 kg/m²

⇒ $g_{ek} = 0,35 \text{ kN/m}^2$

2. Bestimmung der Belastung aus Windsog:

Wohngebäude der Gebäudehöhe $h = 18 \text{ m}$, Windzone 1, Mischprofil der Geländekategorien II-III, ⇒ in dem Bereich A ist $w_{ek} = -0,959 \text{ kN/m}^2$

Windlast an der Untersicht der Erker

⇒ nach Abschnitt 5.1.1.4 darf die Windsogbelastung aus dem Bereich A auf alle Untersichten an Erkern der Fassade übertragen werden. Somit ist die charakteristische Windlast $w_{ek, Untersicht} = -0,959 \text{ kN/m}^2$

In der Bemessungstabelle sind die vorher beschriebenen Sicherheitsbeiwerte bereits berücksichtigt!

Aus dem Gewicht des WDVS von $g_{ek} = 35 \text{ kg/m}^2$ und der Windsogbelastung von $w_{ek, Untersicht} = -0,959 \text{ kN/m}^2$ ergeben sich aus der Tabelle 2:

⇒ erforderliche Anzahl $n_{Dü} = 7 \text{ Dübel/m}^2$

⇒ entspricht einem Dübelraster von $38 \text{ cm} \cdot 38 \text{ cm}$

Die Dübel sind durch das Bewehrungsgewebe zu setzen!

Tabelle 2: Beispielhafte Darstellung einer Bemessungstabelle für WDVS an Untersichten

Gewicht WDVS g_{ek} (trocken) in kN/m ²	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70
Windsog w_{ek} in kN/m ²	Dübelmenge pro m ²											
...												
0,85	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8
0,90	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	9
0,95	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	9	9
1,00	6	7	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9
...												

Anmerkung: Die Tabelle 2 ist nicht für eine Bemessung von Bauvorhaben zu verwenden. Sie gilt lediglich als Beispiel, um den Gebrauch der Tabellen in den allgemeinen Bauartgenehmigungen zu beschreiben.

HERAUSGEBER:



Verband für Dämmsysteme, Putz und Mörtel e. V.
Reinhardtstraße 14 ■ 10117 Berlin
www.vdpm.info ■ info@vdpm.info

DER INHALT WIRD MITGETRAGEN VON:



Bundesverband Ausbau und Fassade
Kronenstraße 55-58 ■ 10117 Berlin
www.stuckateur.de

Stand: Februar 2024
(1. Ausgabe)

Herausgeber:
Verband für Dämmsysteme, Putz und Mörtel e. V.

Alle Angaben erfolgen nach bestem Wissen
und Gewissen, jedoch ohne Gewähr.

Die Bilder wurden von unseren Mitglieds-
unternehmen zur Verfügung gestellt
und sind urheberrechtlich geschützt.