

Sockelanschluss in Holzrahmenbauweise mit Brettsperrholzelementen

Anton Kraller
Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften
AB Holzbau.
Universität Innsbruck
Innsbruck, Österreich



Sockelanschluss in Holzrahmenbauweise mit Brettsperrholzelementen

1. Einleitung

Der folgende Beitrag beschäftigt sich mit einem der sensibelsten Bereiche eines Gebäudes bei der Holzrahmenbauweise, dem Sockelanschluss. War das immer schon so? Haben sich die Anforderungen bzw. die Ausführungskriterien verändert? Aber nun der Reihe nach.

Das Grundprinzip der Rahmenbauweise ist seit der Entstehung gleichgeblieben. Das Bausystem aber wurde vor allem in den Bereichen der Vorfertigung und der Energieeffizienz stark weiterentwickelt. Kennzeichnend für das System sind die tafelförmigen Elemente mit tragendem Rahmenelement und aussteifender Beplankung. Für die Rahmen werden Konstruktionsvollholz (KVH) oder verklebte Holzquerschnitte aus Fichten-, Tannen- oder Kiefernholz verwendet. Dies sind schlanke standardisierte Querschnitte mit Abmessungen in der Breite von 40 bis 120 mm und in der Höhe von 60 bis 280 mm. Die vertikalen Rahmenhölzer werden als Ständer oder Rippen und die liegenden als Schwellen bezeichnet. Die Anordnung der Rippen (Ständer) erfolgt in einem Rastermaß von 400 bis 700 mm, vorzugsweise 625 mm. Die Verbindung von Rahmen und Beplankung erfolgt im Regelfall mittels Nägel, Schrauben und Klammern.

Die aussteifende Beplankung ist aufgrund der klimatischen Bedingungen im Alpenraum auf der Innenseite des Gebäudeteils anzuordnen, da diese Schicht auch die Funktion der Feuchteregulierung (Dampfbremse) und der luftdichten Ebene übernimmt. Als Material werden, je nach Anforderung, diagonal angeordnete Bretter (zusätzliche Dampfbremse notwendig), Holzwerkstoffplatten, wie z.B. Grobspanplatten (z.B. OSB), sowie Gipsfaserwerkstoffe verwendet. Welche Platten geeignet sind, wird über Zulassungen der Produkte geregelt. Die Wärmedämmung wird in der Konstruktionsebene, d.h. zwischen Rippen und Schwellen, eingebaut. Dabei kommen hauptsächlich Faser- und Zellulosedämmstoffe zum Einsatz, die in Plattenformaten oder als Einblasdämmungen verwendet werden. Für die äußere Beplankung ist bei Wandelementen, aus bauphysikalischer Sicht, ein diffusionsoffenes Material (z.B. diffusionsoffene Holzfaserplatten) zu verwenden. Diese Schicht übernimmt neben dem Schließen der Konstruktion bei hinterlüfteten Fassaden auch die Funktionen der Winddichtheit. Die Gestaltungsfreiheit der Außenfassade ist sehr groß. Diese kann als Putz-, Platten- oder Holzfassade ausgeführt werden.

Bei qualitativ hochwertiger Ausführung der Rahmenbauweise werden die Installationsleitungen in einer Vorsatzschale an der Innenseite der Rahmenwand geführt. Der Vorteil dabei ist eine einfache und schnelle Montage der Installationen, was auch einfache Nachrüstungen und Ergänzungen von Installationen ermöglicht. Weiters gibt es dadurch keine bzw. kaum Durchdringungen des konstruktiven Bauteils nach außen und somit auch keine Durchdringung der luftdichten und dampfbremsenden Ebene. Die Gestaltung der Innenseite der Wand ist auch frei wählbar – die Elemente können verputzt, verspachtelt, verflieset oder mit Werkstoffplatten bekleidet werden.

1.1. Anforderungen an ein Sockeldetail

Die Anforderungen für das Sockeldetail sind neben dem klassischen Anschluss zum Kellergeschoss oder zur Bodenplatte auch bei Balkonen, Terrassen, bei der Attika im Flachdachbereich sowie auch bei aneinandergereihten Bauten unterschiedlicher Gebäudehöhen zu erfüllen.

Folgende Anforderungen sind bei der Ausführung von Sockeldetails zu berücksichtigen:

- Gesetzliche Anforderungen und Richtlinien (Barrierefreiheit, Abdichtungen, Abstandsregelungen, etc.)
- Architektur (Gestaltung)
- Kundenwünsche (Innen und Außen – gleiches Niveau)
- Spritzwasserschutz
- Niederschläge, Schlagregen
- Aufsteigende Feuchte
- Wasserdampfdiffusion
- Wasserdampfkongvektion (sollte generell vermieden werden)
- Diffusionsoffener Wandaufbau

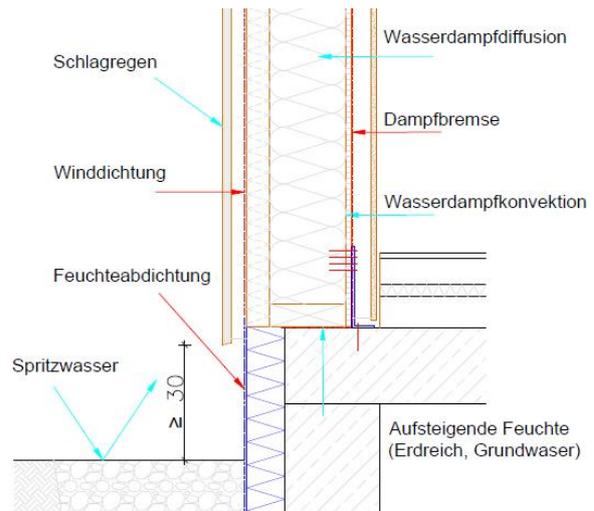


Abbildung 1: Feuchtebelastung und Schutzschichten der Außenwand

2. Sockeldetail in Holzrahmenbauweise

Wie die vorhergehende Grafik und die Aufzählung der Anforderungen zeigen, gilt es bei den bauphysikalischen Anforderungen besonders dem Feuchteschutz das Hauptaugenmerk zu schenken.

2.1. Feuchteschutz: Vergleich der Ausführungsvarianten

Für die in Folge dargestellten Sockeldetails erfolgt eine Feuchteberechnung nach ÖNORM 8110-2. Die Diagramme neben den Zeichnungen zeigen den Dampfdruck und den Temperaturverlauf durch den Sockelbereich des Bauteils.

Aufbau der Holzrahmenbauwand (von innen nach außen):

- 12,5 mm Gipskartonplatte, - 50 mm Installationsebene, - 18 mm OSB-Platte (Dampfbremse + Luftdichtheitsebene), - 200 Konstruktionsvollholz / Mineralwolle, - 60 mm Holzfaserdämmplatte, - Winddichtung, - hinterlüftete Fassade

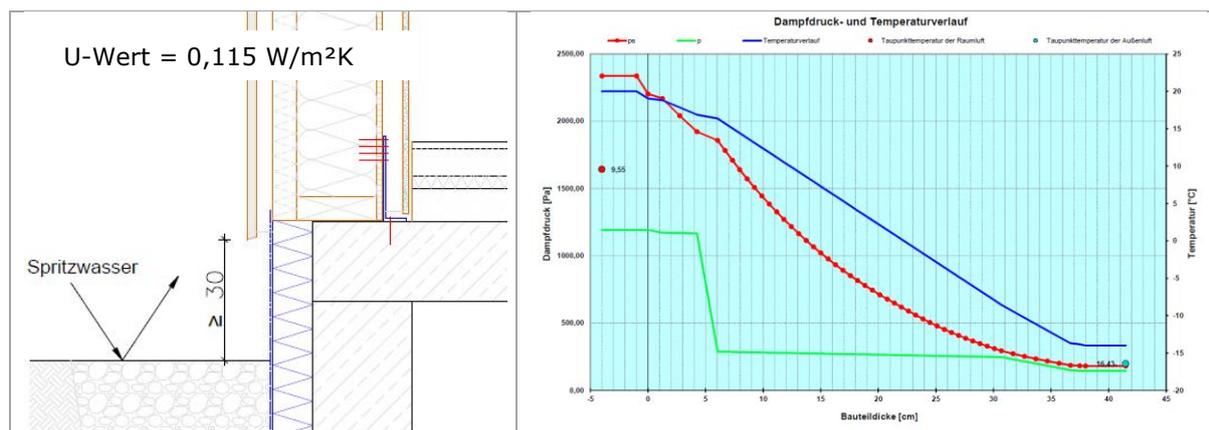


Abbildung 2: Standardsockeldetail der Außenwand

Sockeldetail Abbildung 2 – Standardausführung

Die Abbildung 2 zeigt ein Sockeldetail für den Holzrahmenbau, das den bauphysikalischen Anforderungen in Bezug auf den Feuchteschutz (Abdichtung und trotzdem diffusionsoffen) entspricht. Der Holzrahmenbau beginnt frühestens ca. 30 cm oberhalb des Erdreichs und ist daher vor Bodenfeuchte und Spritzwasser geschützt. Feuchtigkeit, die in den Bauteil hineinkommt, kann auch wieder ausdiffundieren. Diese Ausführung kommt

aber immer seltener zum Einsatz, da die Barrierefreiheit die architektonischen Ansprüche und Kundenwünsche nicht erfüllt werden. Der U-Wert dieses Sockeldetails liegt bei $U = 0,115 \text{ W/m}^2\text{K}$. Das Diagramm der Feuchteberechnung zeigt, dass der Bauteil, über das gesamte Jahr berechnet, kondensatfrei bleibt.

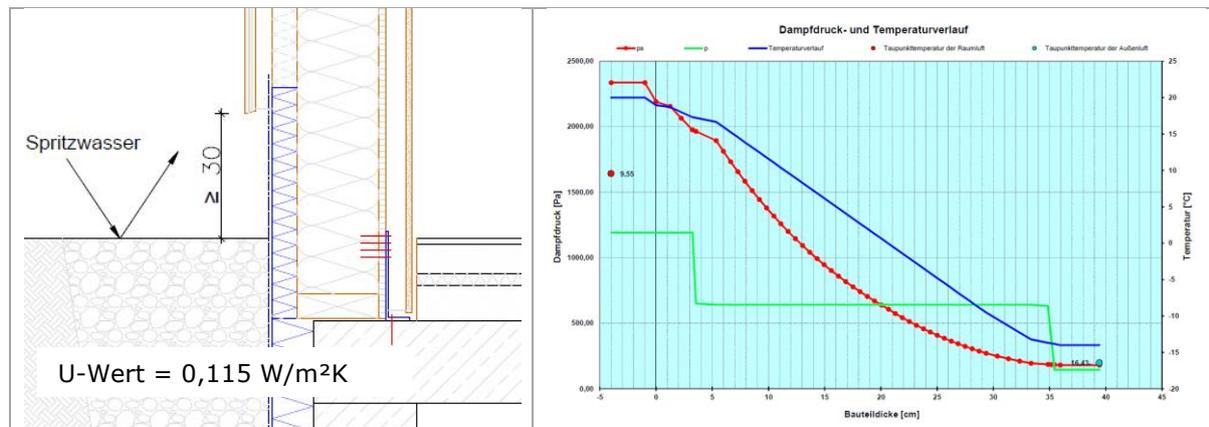


Abbildung 3: Barrierefreier Sockelanschluss – nicht diffusionsoffen

Sockeldetail Abbildung 3 – nicht diffusionsoffen

Das in Abbildung 3 dargestellte Sockeldetail entspricht der Barrierefreiheit, den Wünschen der Architektur und der Kunden. Der schwellenfreie Übergang zählt zu den kritischsten Detaillösungen in der Holzrahmenbauweise. Durch die genannten Anforderungen liegt die Schwelle der Außenwand unter dem Niveau des Außengeländes. Dadurch ist eine zusätzliche Abdichtung im Außenbereich notwendig. Dies hat zur Folge, dass sich das dampfdiffusionstechnische Verhalten der Wand negativ verändert, d.h. die Wand ist nach außen hin nicht mehr diffusionsoffen. Der Bauteil ist im Sockelbereich beidseitig abgedichtet. Das führt dazu, dass in diesem Bereich eindringende Feuchtigkeit nicht mehr zur Gänze austrocknen kann. Die Feuchteberechnung nach ÖNORM 8110 – 2 ergibt für den oben angeführten Holzrahmenbau im Sockelbereich mit zweifacher Bitumenabdichtung folgende Bewertung: Bei einer Innentemperatur von 20°C und einer Außentemperatur von $-2,68^\circ\text{C}$ tritt Tauwasser im Bauteil auf (siehe Diagramm Abb.3)! Die maximale Tauwassermenge beträgt $6,8 \text{ g/m}^2$. Der Bauteil kann nicht vollständig austrocknen, es entsteht ein Restkondensat von $2,5 \text{ g/m}^2$. Die Restkondensatmenge wird Jahr für Jahr größer. Das führt zur Verschlechterung der Wärmedämmung und kann im Folgenden auch zu einem größeren Bauschaden führen. Der U-Wert von diesem Sockeldetail liegt bei $U = 0,124 \text{ W/m}^2\text{K}$.

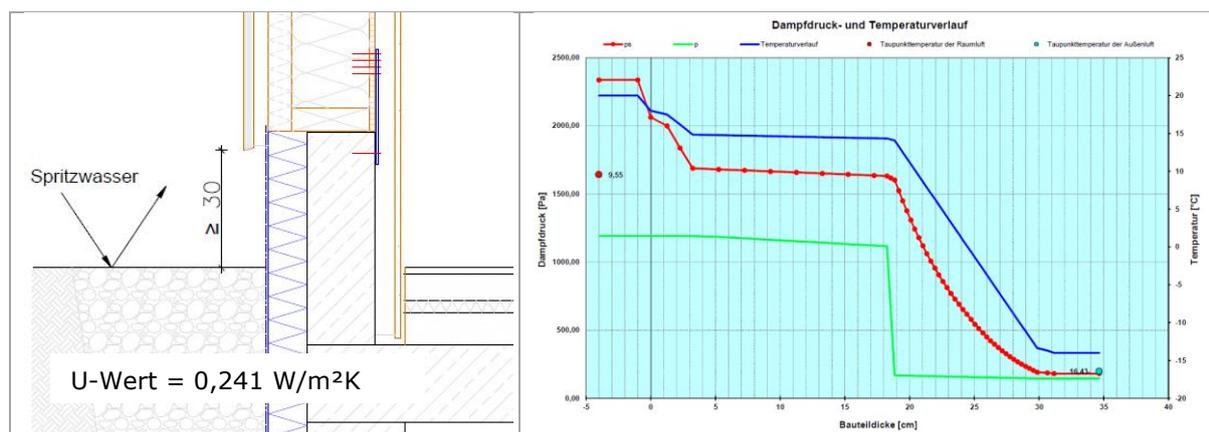


Abbildung 4: Rahmenelement mit Betonsockel

Sockeldetail Abbildung 4 – Variante mit Betonsockel

Das in Abbildung 4 dargestellte Sockeldetail gilt als bauphysikalisch verbesserte Variante zum Detail der Abbildung 3. Das Rahmenelement im Sockelanschluss wird mindestens bis 30 cm Außenniveau (Spritzwasserschutz) durch einen Betonsockel ersetzt. Somit beginnt der Holzbau erst oberhalb dieser feuchteproblematischen Zone. Das Holzrahmenbauele-

ment kann daher wieder diffusionsoffen ausgeführt werden und ist über das Jahr gerechnet kondensatfrei. Der U-Wert liegt bei einer Dicke des Betonsockels von 15 cm bei $0,241 \text{ W/m}^2\text{K}$, was eine Halbierung des Wärmeschutzes im Vergleich zum Holzrahmenelement bedeutet. Die Ausführung mit dem Betonsockel ist aus bauphysikalischer Sicht eine gute Lösung. Die Problematik dabei liegt, neben der Verschlechterung des Wärmeschutzes, jedoch in den unterschiedlichen Toleranzen der Gewerke Holzbau und Betonbau. Daher wurde dieses Detail auf eine reine Holzbaulösung weiterentwickelt.

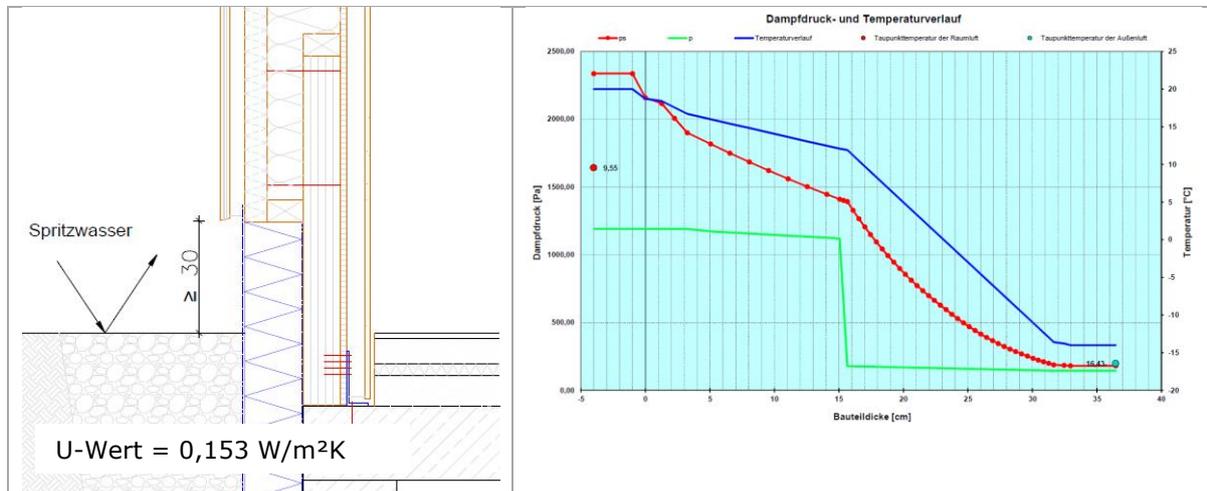


Abbildung 5: Rahmenelement mit Brettsperrholzsockel

Sockeldetail Abbildung 5 – mit Brettsperrholz

Die Abbildung 5 zeigt das entwickelte Sockeldetail mit einem Brettsperrholzteil. Anstatt des in Abbildung 4 verwendeten Betonsockels wird hier ein Brettsperrholzelement verwendet. Somit kann die gesamte Wand inklusive Sockel im Werk vorgefertigt werden. Der U-Wert im Sockelbereich ist nur minimal geringer wie der des reinen Holzrahmenelementes. Wie im Diagramm der Feuchteberechnung ersichtlich, bleibt der Bauteil über den gesamten Berechnungszeitraum von einem Jahr kondensatfrei. Ein wesentlicher Punkt bei diesem Detail ist die Verbindung zwischen Brettsperrholz- und Holzrahmenelement. Daher wird unter Punkt 2.2 genauer darauf eingegangen.

2.2. Statik: Schwellenfußpunkt mit Brettsperrholz

Bei der Betrachtung des Sockeldetails Holzrahmenbau mit Brettsperrholzelement sind folgende Parameter zu klären: Veränderung der Knicklänge, Pressungen quer zur Faser an der Schwelle (falls eine solche angeordnet wird), Aufnahme der Exzentrizität aus der Lasteinleitung sowie der Momentenbeanspruchung aus Windlasten. Zusätzlich zu diesen Punkten sind die für das vorhandene Rahmenelement geltenden Anforderungen aus der Aussteifung zu erfüllen.

Eine Vergrößerung der Knicklänge kann durch die Wahl eines entsprechenden Brettsperrholzelementes bzw. einer steifen Verbindung zwischen Brettsperrholz und Rippe in sehr kleinen Rahmen gehalten werden.

Die Größe der Exzentrizität (je nach Rippenquerschnitt) kombiniert mit der Momentenbeanspruchung aus Wind bestimmen, unter Berücksichtigung des Auszieh Widerstandes der Vollgewindeschrauben, die Übergreifungslänge.

Sind Lokal Zugkräfte zu verankern, so kann über ein schräg eingedrehtes Vollgewindeschraubenpaar diese Last von der Rippe in das Brettsperrholzelement und weiter in den Untergrund geleitet werden.

Der Schubabtrag erfolgt über die das Brettsperrholz überdeckende aussteifende Beplankung. Vom Brettsperrholzelement wird dieser Schub über Metallwinkel in den Untergrund (z.B. Betonplatte, etc.) abgeleitet.

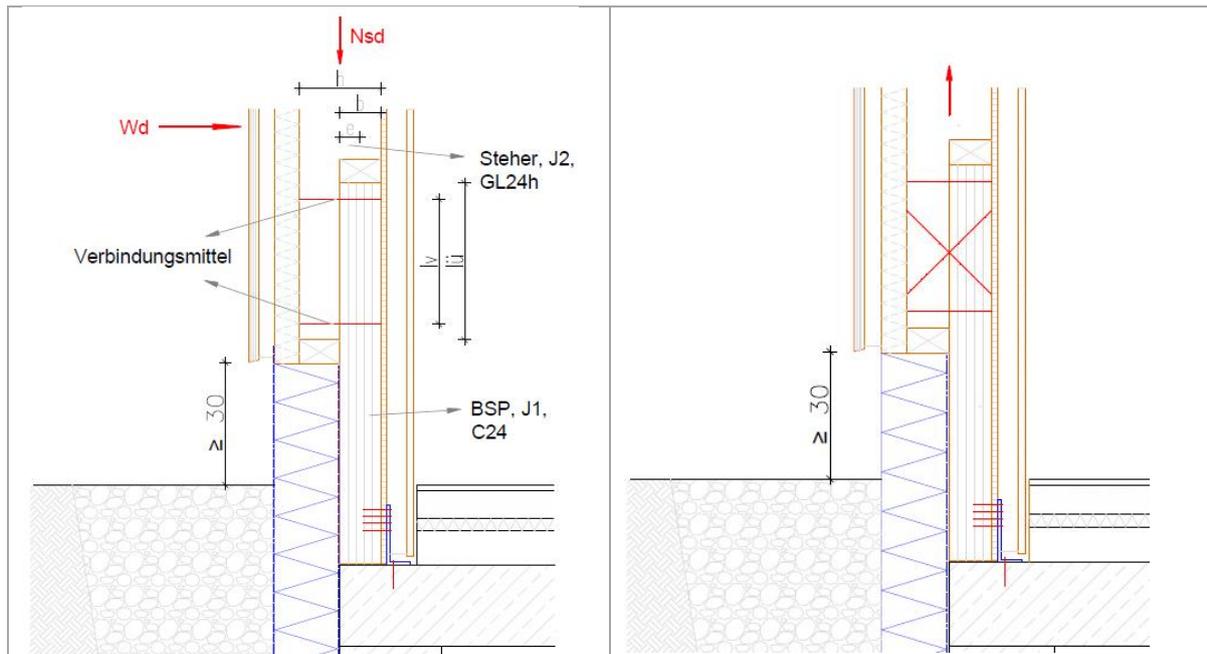


Abbildung 6: Statische Betrachtung des Sockeldetails zu wählende Parameter

3. Zusammenfassung

Die dargestellten Sockeldetailvarianten zeigen die Thematik zwischen dem System der Holzrahmenbauweise entsprechenden Standardausführung (Abbildung 2), der Architektur, den Kundenwünschen und der geforderten Barrierefreiheit (Abbildung 3). Aufgrund der Anforderungen, wie bei Detail Abbildung 3 beschrieben, ist bzw. war eine Weiterentwicklung im Sockelbereich notwendig, um die Dauerhaftigkeit in Bezug auf den Feuchteschutz und daraus resultierend dem Wärmeschutz bei Holzrahmenelementen im Sockelbereich zu gewährleisten. Die Abbildungen 4 und 5 zeigen Lösungen auf, die in der Zwischenzeit mehrfach zur Anwendung gekommen sind. Wie die praktische Umsetzung zeigt, sprechen die unterschiedlichen Anforderungen an die Herstellungsgenauigkeit gegen das Detail mit dem Betonsockel. Probleme zeigen sich vor allem bei Öffnungen (Türen), wo bereits kleine Abweichungen eine wirksame Lastableitung, z.B. der Zuglasten vom Rahmenelement in den Betonsockel, unmöglich machen. Daher ist es naheliegend, den «Sockel» mit in die Vorfertigung der Rahmenelemente zu integrieren. Zahlreiche umgesetzte Projekte bestätigen die einfache, problemlose Detaillösung in der Produktion und Montage. Zudem ist es im bauphysikalischen Sinne eine einwandfreie Lösung und trägt zur Langlebigkeit des Holzrahmenbaus bei.

4. Literatur

- [1] ÖNORM B 8110-2; Wärmeschutz im Hochbau; Teil 2: Wasserdampfdiffusion und Kondensationsschutz; 2003-07-01
- [2] ÖNORM EN ISO13788; Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Bauteilen und Bauelementen - Raumseitige Oberflächentemperatur zur Vermeidung kritischer Oberflächenfeuchte und Tauwasserbildung im Bauteilinneren - Berechnungsverfahren; 2013-04-01
- [3] ÖNORM EN 1995-1-1; Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten; Teil1-1: Allgemeines-allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau; 2015-06-15
- [4] ÖNORM B 1991-1-4, Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke- Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten; 2013-05-01