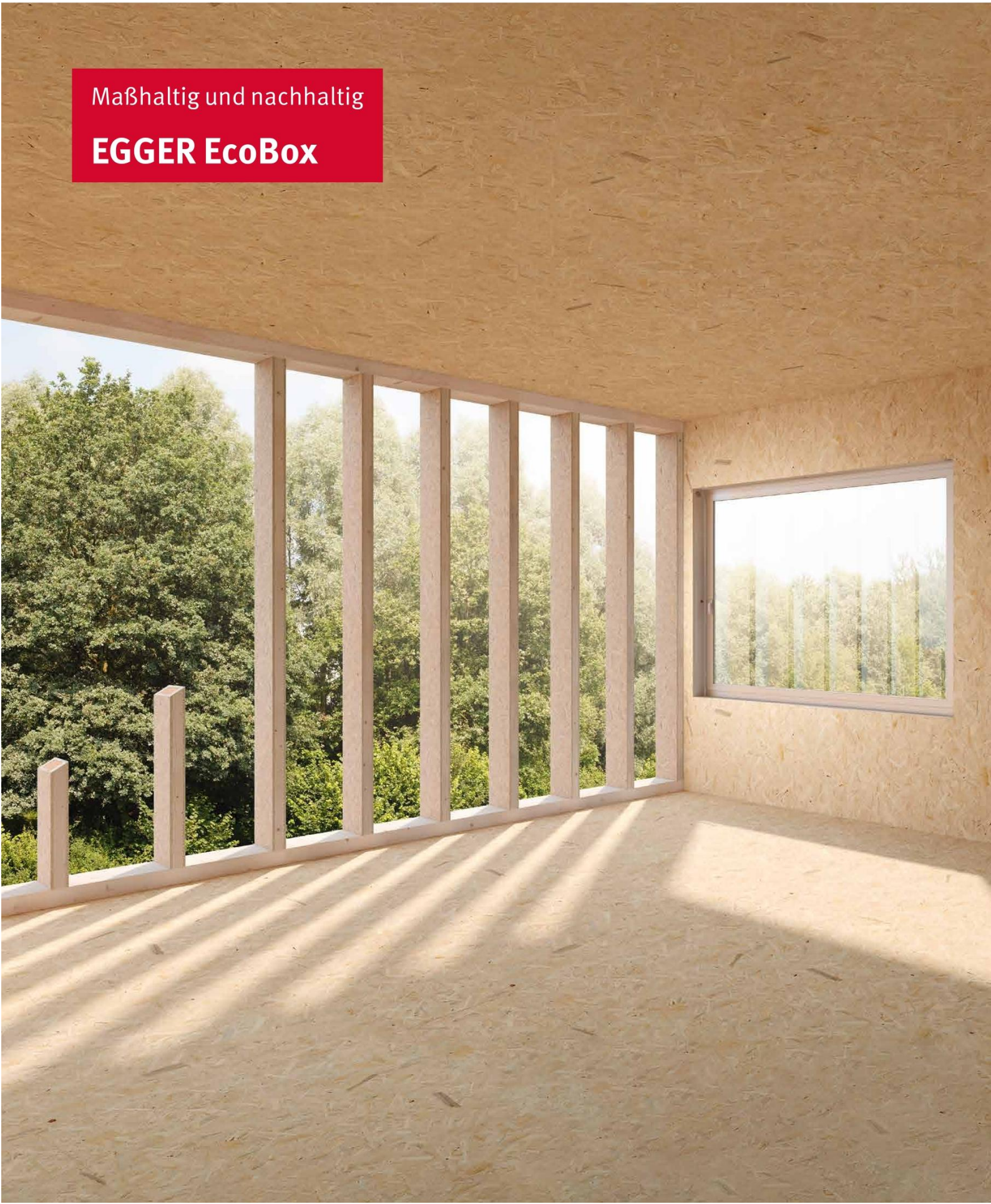
MEHR AUS HOLZ.

EGGER

Maßhaltig und nachhaltig

EGGER EcoBox



EGGER

Inhalt

Inhalt

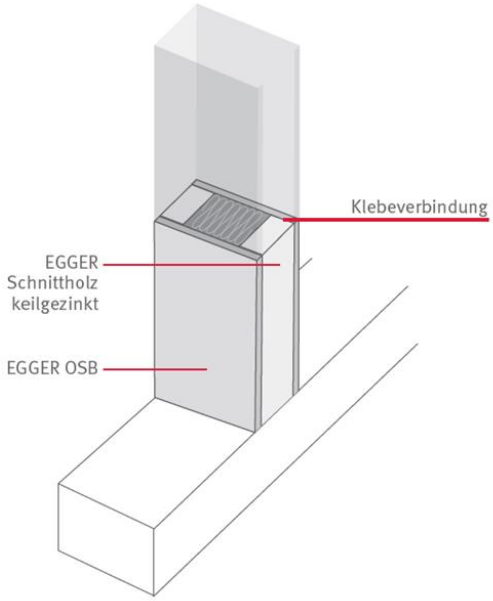
EGGER EcoBox 4
Produktbeschreibung 4
Anwendungsbereiche 4
Abmessungen 5
Zusammensetzung der EcoBox 5
Die Vorteile auf einen Blick 6
Planen mit EGGER EcoBox 7
Statik 7
Wärmeleitfähigkeit 7
Feuchteschutz 8
Brandschutz 9
Schallschutz 9
Nachhaltigkeit 10
Recycling und Wiederverwertung 11
Verarbeitung und Arbeitssicherheit 11
Transport und Lagerung 11
Bauphysik 12
U-Wert-Vergleich 12
Wärmeschutznachweis 12
Feuchteschutznachweis 13
Bemessung und Konstruktion 14
Aussteifende Wandscheiben 14
Aussteifende Beplankungen auf EcoBox 15
Stützennachweis 17
Anhang 18
Ermittlung Wärmedurchgangskoeffizienten 18
Tauwassernachweis 19
Verbindungsmittel – Randabstände 21
Konstruktionsdetails 23

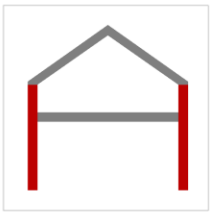
EGGER EcoBox

Produktbeschreibung

Die EGGER EcoBox ist ein kompakter Kastenquerschnitt mit Gurten aus Nadelschnittholz, Stegen aus OSB und einer Hohlraumdämmung aus Holzweichfaser.

Die EGGER EcoBox zeichnet sich durch den **effizienten und ressourcenschonenden** Materialeinsatz aus. Die Einzelteile werden in einem industriellen Fertigungsprozess zusammengefügt und verleimt. Durch die optimale Kombination der Eigenschaften der Ausgangsmaterialien und das präzise Zusammenfügen entsteht ein Produkt mit sehr hoher Maßhaltigkeit, Geradheit und Ebenheit. Damit eignet sich die EcoBox ideal als Ausgangsprodukt für handwerkliche Fertigungen und hochautomatisierte Produktionsprozesse von Elementen und Raummodulen.




Anwendung Außenwand


Anwendung Decke


Anwendung Dach


Anwendung Innenwand

Anwendungsbereiche

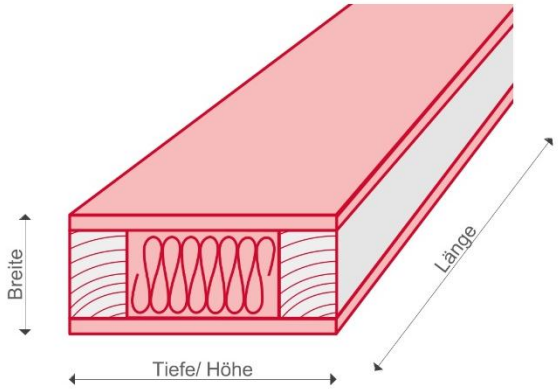
Die grundlegende Anwendung der EGGER EcoBox als Balken und Stütze im Holzrahmenbau ist in der Europäischen Technischen Bewertung (ETA-23/0669) festgelegt. Damit ist der sichere und normgerechte Einsatz in Planung und Anwendung in der Europäischen Union gewährleistet.

Die EcoBox zeigt ihre Stärken besonders bei automatisierter, effizienter Fertigung, hohen Anforderungen an den Wärmeschutz und ressourcenschonendem Rohholzeinsatz, insbesondere als Stütze im Holzrahmenbau und ähnlichen Anwendungen.

Abmessungen

Die EGGER EcoBox wird standardmäßig in Längen von 2,8 m und 6,5 m, Breiten von 60 oder 80 mm und Höhen zwischen 180 bis 280 mm produziert. Für besondere Anwendungen gibt es auch einen 80 mm breiten und 400 mm hohen Querschnitt.

Die ETA bietet darüber hinaus die Möglichkeit auch andere Abmessungen als Sonderprodukte auf Anfrage herzustellen.



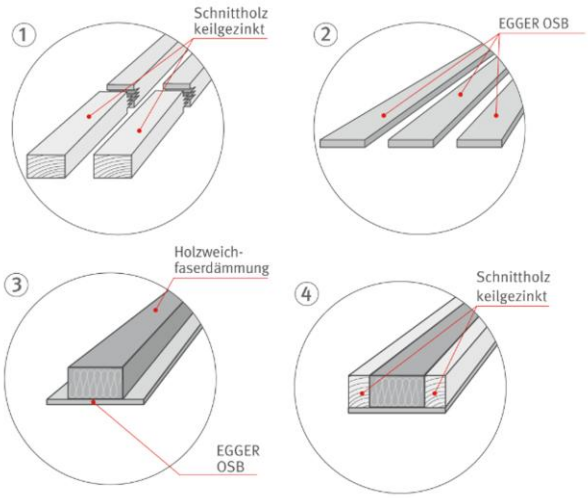
Zusammensetzung der EcoBox

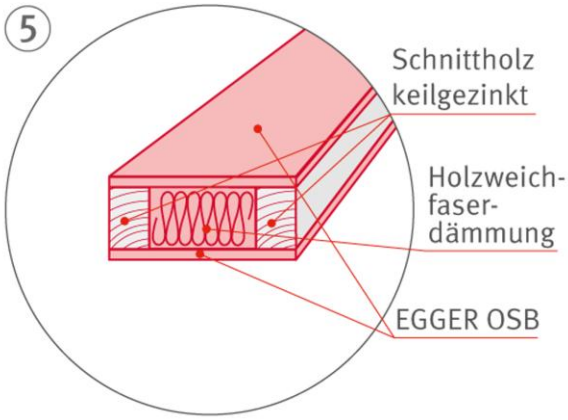
Die EGGER EcoBox setzt sich aus zwei Nadelholzquerschnitten, zwei OSB-Stegen und einer Holzweichfaserdämmung zusammen. Die Holzweichfaserdämmung wird lose eingesetzt und geklemmt. Nadelholz und OSB werden ausschließlich mit einem zur Herstellung tragender Holzbauteile zugelassene PU-Leim dauerhaft verbunden. Die EcoBox ist frei von Metall und lässt sich wie Holz verarbeiten.

Bezogen auf die mittlere Querschnittgröße 60/240 mm mit einer mittleren Rohdichte von 371 kg/m³, ergeben sich für die Komponenten die folgenden Massenprozente:

- Nadelholz: 88,3 % (Holzlatte, OSB und Holzweichfaserdämmung)
- Wasser: 8,1 %
- Klebstoffanteil: 3,3 % (inkl. OSB, Keilzinkung der Gurte, Dämmstoff)
- Ammoniumsulfat 0,3 % (in Holzfaserdämmung, Feuchte- und Brandschutz)

Die Gewichtsanteile bezogen auf einen Kubikmeter EcoBox verschieben sich bei zunehmender oder abnehmender Querschnittgröße.





Die Vorteile auf einen Blick

- **Die EcoBox zeichnet sich durch einen** effizienten und ressourcenschonenderen Holzeinsatz aus.
  → **bis zu 40 % weniger Holzverbrauch** im Vergleich zu einem gleichgroßen Massivholzquerschnitt schont den Rohstoff Holz. (im Mittel aller Querschnitte: 22 %)
- **Leichteres Handling** und Transport durch geringes Rohdichte (kg/m³)
  → im Mittel **130 kg/m³ leichter als Vollholz.**
- Energieeffizienz und Wärmeschutz
  → **Bessere Dämmeigenschaften** im Vergleich zu Massivholz, durch reduzierte Wärmeleitung über den mittleren Stützenquerschnitt aus Kombination von Holzweichfaserdämmung und OSB.
- Holzherkunft
  → siehe NH-Bericht
- Logistik (kombinierte Lieferung OSB, keilgezinkte Dachlatte, DHF
  → **Hohe Geradheit, Maßhaltigkeit und Formstabilität** garantieren effizientes Arbeiten, wodurch Bauprojekte sich wirtschaftlicher gestalten.
- Große Querschnitte, weniger Überdämmung
  → Große Querschnitte ermöglichen **effiziente Bauteile** mit wenigen Bauteilschichten.

*Zusammenfassung der im Folgenden zusammengestellten Informationen.



Planen mit EGGER EcoBox

Statik

Die EGGER EcoBox ist ein geklebter Kastenquerschnitt, berechenbar gemäß Eurocode 5 (EN 1995-1-1). Auf dieser Grundlage und auf Basis umfangreicher Prüfungen dokumentiert die Europäische Technische Bewertung (ETA) die relevanten Querschnittswerte, Festigkeiten und Steifigkeiten für die statische Berechnung. Die ETA berücksichtigt die Vorteile des Materialverbundes von Hoz und OSB durch Homogenisierungsfaktoren.

Wesentliche Detailnachweise zum Umgang mit einer „hohlen“ Stütze und den Anwendungsmöglichkeiten von Verbindungsmitteln sind im Detailabschnitt beschrieben.





Wärmeleitfähigkeit

Der gedämmte Aufbau der EGGER EcoBox verringert die Wärmeleitung über den Stützenquerschnitt im Vergleich zu Vollholzquerschnitten deutlich. Die Wärmeleitfähigkeit λ liegt für die standardmäßigen Abmessungen zwischen 0,100 bis 0,068 W/(m*K) im Unterschied zu massiven Nadelholz mit 0,13 W/(m*K). Dadurch werden Wärmeverluste über die Rahmenanteile der Wand reduziert und der Wärmeschutz (U-Wert) um bis zu 10 % verbessert. Dies ermöglicht eine dünnere Dämmung, die mehr Wohnfläche schafft, oder den Einsatz günstigerer Dämmmaterialien bei gleicher Dämmleistung.

Genauere Berechnungsgrundlagen zum Wärmeschutz finden Sie ab Seite 19.



Feuchteschutz

In der diffusionsoffenen Holzrahmenbauweise, die sich durch Außenbauteile mit einem s_D-Wert von 2,0 m auf der warmen Seite und weniger als 0,3 m auf der Außenseite auszeichnet, kommt es im Hohlraum der EcoBox (Grenzschicht Dämmung – äußerer Nadelholzgurt) zu keinem Tauwasserausfall!

Die EGGER EcoBox ist als zusammengesetzter und gedämmter Querschnitt hinsichtlich Feuchtelasten mit Sorgfalt einzusetzen und zu verarbeiten. Die Verwendung in beidseitig geschlossenen und vorelementierten Bauteilen ist der Baustellenverarbeitung vorzuziehen.

Der beim Bauen mit Holz grundsätzlich erforderliche Schutz vor zu hohen Feuchtelasten in der Bauphase und während der Nutzung gilt gleichermaßen auch für die EcoBox. Leitlinie sollte dabei sein, die EcoBox in allen Phasen der Nutzung in die Gebrauchsklasse 0 entsprechend DIN 68800-1 einstufen zu können.

Als tragendes Bauteil ist die EGGER EcoBox in den Nutzungsklasse 1 und 2 entsprechend EN 1995-1-1 einsetzbar und berechenbar.

Brandschutz



Brandschutzprüfung REI60

Die EGGER EcoBox besteht aus Produkten die nach europäisch harmonisierten Normen in die Klassen D-s2,d0 bzw. E (Dämmstoff) und nach nationaler Norm in Deutschland als B2 eingestuft sind. In Deutschland entspricht das beispielsweise der bauordnungsrechtlichen Einstufung als normalentflammbares Produkt.

Für eine sichere und baurechtskonforme Anwendung wurden Bauteilprüfungen mit Klassifizierungsergebnissen REI30/F30-B sowie REI60/F60-B durchgeführt. Die zugehörigen Klassifizierungsberichte und ein Prüfzeugnis liegen vor. Eine Übersicht der aktuell geprüften Konstruktionen finden Sie in unserer Planungshilfe unter: https://digitale-planung.egger.services/

Die bei den Prüfungen einwirkende vertikale Prüflast von 52 kN/m entspricht den Prüflasten für vergleichbare Wände mit Vollholzstützen der Festigkeitsklasse C24.

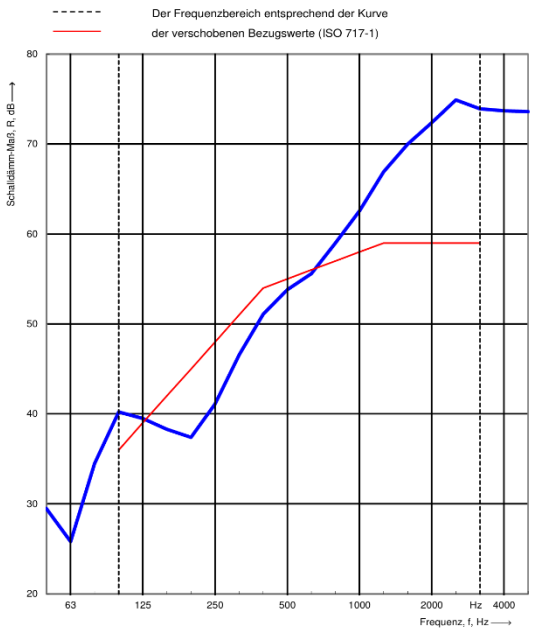
Die Verwendung in „hochfeuerhemmenden“ Bauteilen gemäß Muster-Bauordnung und Muster-Holzbaurichtlinie ist mit dem Standardprodukt mit einem Dämmkern aus Holzweichfaserdämmung nicht möglich. Bei Bedarf und auf Anfrage ist die Produktion von EcoBoxen mit mineralischem Dämmkern möglich.

Schallschutz

Bei der Bewertung des Schallschutzes von Bauteilen mit einem Ständerwerk aus der EGGER EcoBox gibt es erste klare Hinweise:
Durch die dünnen OSB-Stege wird weniger Schall übertragen als durch massives Holz. Dadurch sind die Außenverkleidungen der Wände (Schalten) besser voneinander entkoppelt, was den Schallschutz verbessert.

Erste Prüfergebnisse bestätigen diese Annahme. Das Luftschalldämm-Maß von Holzrahmenbauwänden mit EcoBox-Ständerwerk kann im Vergleich zu Wänden mit Vollholz-Ständerwerk in Abhängigkeit von Gefachtiefe und Anzahl der Bekleidungslagen um bis zu 5 dB verbessert werden.

Bis ausführliche Prüfberichte vorliegen, empfehlen wir, bei der Schallschutzbewertung von einer Gleichwertigkeit zwischen Vollholz-Ständerwerken und der EGGER EcoBox auszugehen.



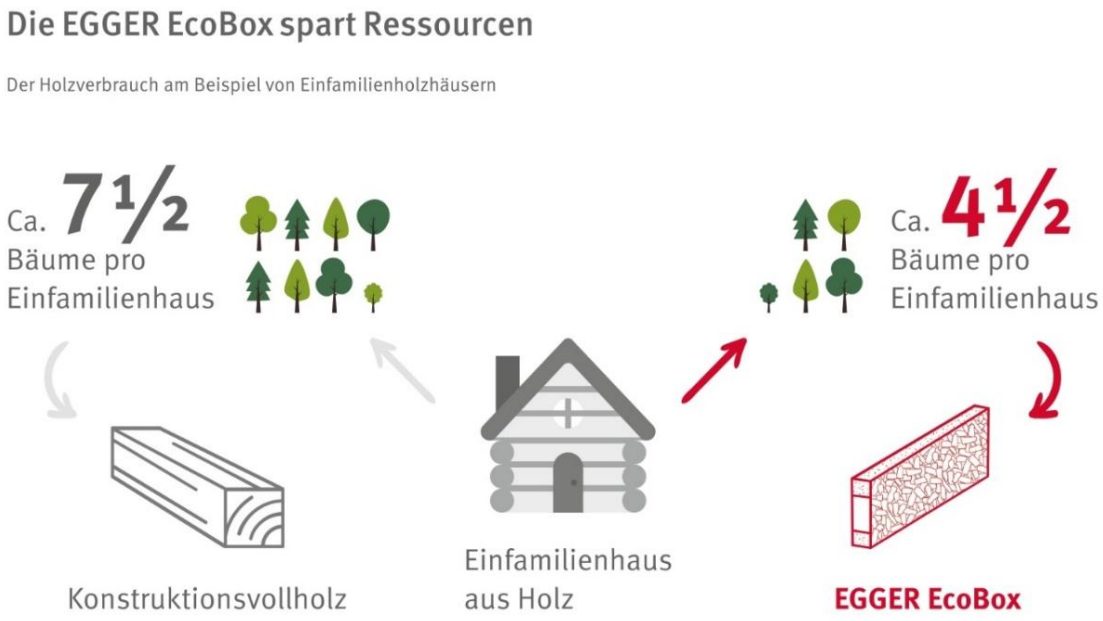
Nachhaltigkeit

Wir setzen uns für die Förderung einer nachhaltigen Waldwirtschaft ein. Das für die Herstellung der EGGER EcoBox verwendete Holz stammt ausschließlich aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern, wie durch die EcoFacts und auf Wunsch durch eine PEFC-Zertifizierung bestätigt wird. Bei der Entwicklung der EcoBox legten wir besonderen Wert auf die Schonung wertvoller Holzressourcen

Mit der EcoBox können Sie emissionsarm und ressourcenschonend planen und bauen – und das über Generationen hinweg. Dieses Produkt ist damit in Deutschland, Österreich und der Schweiz optimal für nachhaltige Bauprojekte geeignet.

Damit konnte auch die Jury vom Deutschen Nachhaltigkeitspreis 2024 überzeugt werden und damit die EGGER EcoBox als Sieger in der Kategorie Produkte/Ressourcen ausgezeichnet werden.





Recycling und Wiederverwertung

Grundsätzlich ist es möglich, die EGGER EcoBox nach schadensfreiem Rückbau für vergleichbare Anwendungen wieder zu verwenden. Die anfallenden Reste sollten in erster Linie einer stofflichen Verwertung zugeführt werden. Die Komponenten der EcoBox können nach Trennung der Bestandteile Holz/OSB und Weichfaserdämmung dem Recyclingkreislauf zugeführt werden. Verschnittreste aus der Bearbeitung fallen unter den Abfallschlüssel (EAK / AVV) 170201/030105 und in die Altholzkategorie II. Bei Entsorgung nach Rückbau gilt der Abfallschlüssel (EAK / AVV) 170201/030105, wie Holz und Holzwerkstoffe, Altholzkategorie I.



Sofern weder eine Wiederverwendung noch die stoffliche Verwertung möglich sind, sollte die energetische Verwertung anstelle der Deponierung forciert werden. Mit dem hohen Heizwert der Komponenten, bis ca. 17 MJ/kg für die OSB, ist eine energetische Verwertung von auf der Baustelle anfallenden Resten empfehlenswert. Die Verbrennung darf ausschließlich in geeigneten und nach örtlich geltendem Recht dafür zugelassenen Anlagen erfolgen. Die Bestimmungen sind über die zuständigen Behörden zugänglich.



Verarbeitung und Arbeitssicherheit

EGGER EcoBox kann wie Massivholz mit den üblichen stationären Maschinen sowie Handmaschinen gesägt, gefräst, gehobelt und gebohrt werden. Eine leicht reduzierte Vorschubgeschwindigkeit ist aufgrund der OSB-Bestandteile sinnvoll. Hartmetallbestückte Werkzeuge sind dabei zu bevorzugen. Es sind die bei Vollholzbearbeitung üblichen Sicherheitsmaßnahmen einzuhalten (Sicherheitsschuhe, Arbeitshandschuhe). Bei der Verwendung von Handgeräten ohne Absaugung sollte eine Staubmaske getragen werden. Für die mechanische Befestigung können übliche Klammern, Nägel und Schrauben verwendet werden. Konstruktive Verklebungen sind mit zugelassenen Leimen bei sauberen, staub- und fettfreien Oberflächen herstellbar

Transport und Lagerung



Ab Werk wird die EcoBox in Paketen von 27 bis 63 Stück flach liegend auf Unterlegern mit Kunststoffumreifungen ohne Folie verpackt und versendet.

Die Pakete sind während Transport und Verladung vor Witterungseinflüssen wie Regen und Schnee zu schützen. Eine Einlagerung sollte allenfalls in einem gut überdachten Freilager, besser in geschlossenen Hallen erfolgen.

Bei Verarbeitung und Einbau ist die EcoBox ebenso wie andere Holzwerkstoffe oder Holzbauteile vor unzuträglichen Feuchteeinwirkungen zu schützen. Während der Nutzung sind die für die Nutzungsklassen 1 und 2 der EN 1995-1-1 geltenden Randbedingungen einzuhalten.

Bauphysik

Wärmeschutznachweis

Das einleitende Kapitel zum Wärmeschutz hat bereits den Vorteil der EGGER EcoBox zur Verbesserung des Wärmeschutzes der Gebäudehülle beschrieben. Die aus der geringen Wärmeleitfähigkeit resultierenden Vorteile werden im Folgenden detailliert hergeleitet und beschrieben.

Die Bestimmung des U-Wertes ist mit den vorhandenen Wärmeleitfähigkeiten denkbar einfach:

- Sofern die EGGER EcoBox nicht ohnehin in Ihrem U-Wert Rechner als Bauteil hinterlegt ist, kann ein Holzquerschnitt gleicher Abmessungen, also beispielsweise 80x240mm gewählt werden.
- Im nächsten Schritt ist die Wärmeleitfähigkeit des Holzes mit dem entsprechenden Wert der EcoBox zu editieren.
- Damit kann dann der U-Wert des Bauteils ermittelt werden.

Tabelle 1: Wärmeleitfähigkeit EGGER EcoBox

Wärmeleitfähigkeit λ (W/(m*K)		EcoBox EB 60.10	EcoBox EB 80.10
Höhe (Gefachtiefe)	160	-	0,077
	180	0,094	0,074
	200	0,089	0,072
	220	0,087	0,071
	240	0,084	0,070
	260	0,082	0,069
	280	0,080	0,068

Basierend auf der beispielhaften U-Wert Berechnung einer Wand mit EcoBox- oder KVH-Ständerwerk im Anhang, zeigt Tabelle 2 das mögliche Verbesserungspotential durch die Verwendung der EcoBox auf.

Das Optimierungspotential liegt

- in der Verbesserung des Wärmeschutzes,
- in der Reduzierung der Wandquerschnitte oder
- in der Verwendung einer günstigeren oder nachhatigeren Gefachdämmung mit höherer Wärmeleitfähigkeit

Jeder einzelne Punkt kann zur Optimierung der Konstruktion genutzt werden. Darüber hinaus eröffnet die EcoBox die Möglichkeit, Wandquerschnitte mit größerer Gefachtiefe jenseits der verfügbaren Holzabmessungen herzustellen und auf aufwendige Überdämmungen des Rahmenwerks zu verzichten.

Für den tabellarischen Vergleich wird die folgende Basiskonstruktion herangezogen und in den Varianten nur das Material der Stützen oder die Dämmung geändert und die Verbesserungsmöglichkeiten in rot dargestellt:

- 15 mm OSB
- 240 mm EGGER EcoBox / KVH bzw- Gefachdämmung
- 15 mm EGGER DHF

Tabelle 2: Gegenüberstellung U-Wert - Vorteile

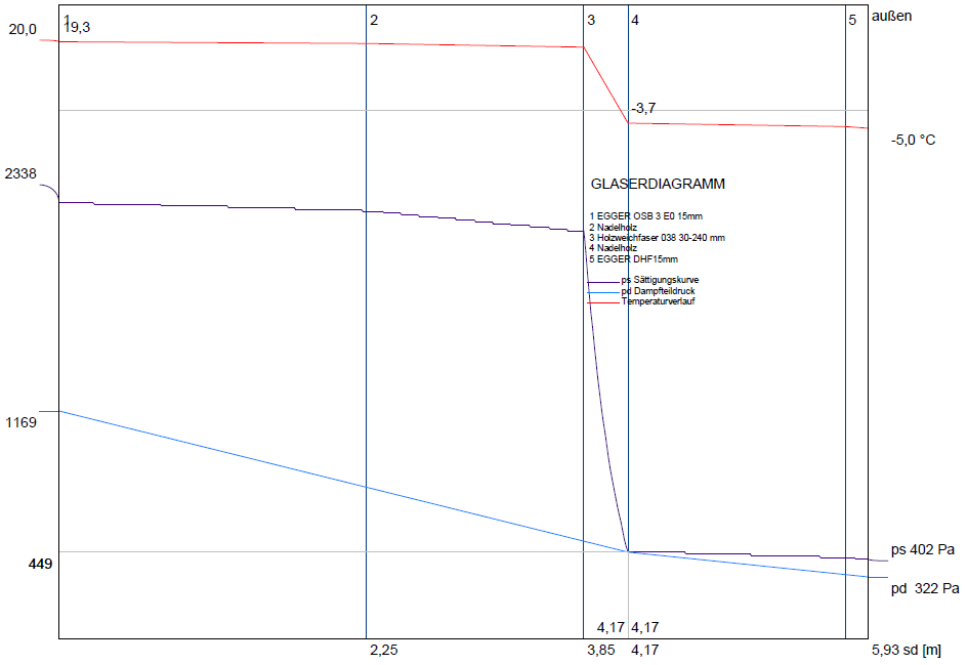
Wandtyp Holzrahmen-/Holztafelbau …	U-Wert (W/m²K) Wärmeleitfähigkeitsgruppe Gefachdämmung WLG 039	Wärmeleitfähigkeitsgruppe Gefachdämmung WLG 036	Wärmeleitfähigkeitsgruppe Gefachdämmung WLG 032
… mit EcoBox.80/10 x 240	0,166	0,156	0,143
… mit KVH 60/240	0,181	0,171	0,158
… mit EcoBox.80/10 x 220	0,180	0,170	0,156
… mit KVH 80/240	0,191	0,181	0,169

Feuchteschutznachweis

Die reduzierte Wärmebrückenwirkung der EcoBox führt zu einem größeren Temperaturgefälle über den EcoBox-Querschnitt als bei Vollholzquerschnitten. Damit kann auch die Taupunkttemperatur ggf. im kritischen Bereich des gedämmten EcoBox-Hohlraums bzw. im Bereich der Grenzschicht zwischen Dämmung und Nadelholzgurt liegen und Kondensat entstehen.

Daher ist der Wandquerschnitt nicht als nachweisfreie Konstruktion gemäß DIN 68800-2 einzustufen. Der rechnerische Feuchteschutznachweis für eine Außenwand gemäß DIN 4108-3 (siehe Anhang) für das ungünstigste Szenario mit maximalem EcoBox-Querschnitt 80x400 mm ergibt für den Kastenquerschnitt eine kleine Tauwassermenge auf der Innenseite des äußeren Gurtes. Die Feuchtezunahme beträgt jedoch nur 0,9 Masse-% (zulässig sind 3,0 Masse-%). Diese verdunstet in der Verdunstungsperiode vollständig und ist damit unkritisch. Ab einer außen liegenden Überdämmung der Kastenprofile mit 50 mm Holzweichfaserdämmung (WLG040) fällt rechnerisch kein Tauwasser mehr an.

Der Feuchteschutznachweis kann beispielsweise mittels „Glaserverfahren“ einfach über die Nachbildung einer geschlossenen Reihe EcoBox-Stützen geführt werden. Diese kann in den gängigen U-Wert-Programmen über die Funktion Schicht mit Ständerwerk, also das Aufsplitten einer Ebene in Dämmung und Ständerwerk konstruiert werden. (Detailnachweis im Anhang)

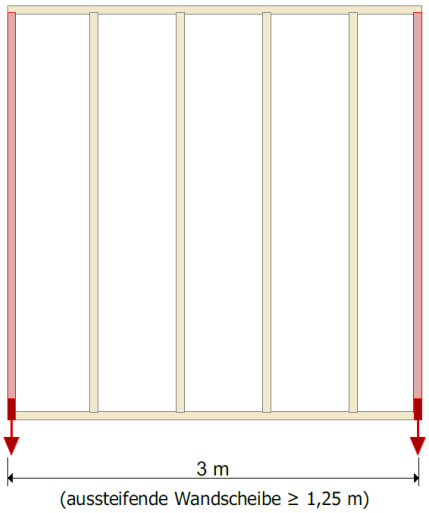


Bemessung und Konstruktion

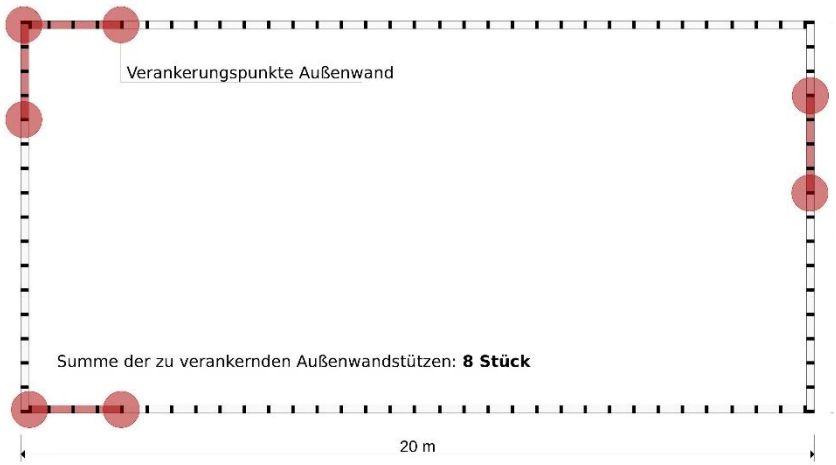
Aussteifende Wandscheiben

Die Aussteifung eines Holzrahmenbaus erfolgt im Wesentlichen über aussteifende Wandtafeln. Dazu ist eine Befestigung der Zuganker bis auf die Randstützen der Wandtafel erforderlich. Bei Verwendung der EcoBox als Stützen muss die Verankerung in die EcoBox ausgeführt werden. Welche Möglichkeiten es gibt und in welchem Umfang aussteifende Wandtafeln erforderlich sind und verankert werden müssen, wird im Folgenden beschrieben.

In jedem Geschoss eines Gebäudes sind in der Regel mindestens drei aussteifende Wandscheiben mit geschosshohen und geschlossenen Beplankungen erforderlich, um den Baukörper gegen horizontale und abhebende Lasten zu verankern. Ein beispielhaftes Aussteifungskonzept ohne Berücksichtigung ggf. zusätzlich vorhandener Innenwände zeigt die folgende Abbildung.



Beispiel Aussteifungskonzept

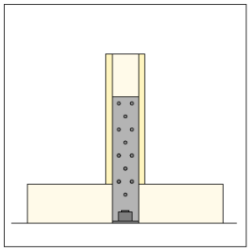


Die Rückverankerung gegen abhebende Lasten erfolgt immer an den Randstützen (Randrippen) der jeweiligen Wandtafel.

Der Anteil gegen Abheben zu verankernden Stützen ist damit bezogen auf die Gesamtzahl der in einem Gebäude verbauten Stützen gering. In Außenwänden kann man typischerweise von etwa 5 bis 10% der Stützen ausgehen.

Drei Optionen für die Zugverankerung von Randrippen aus der EGGER EcoBox:

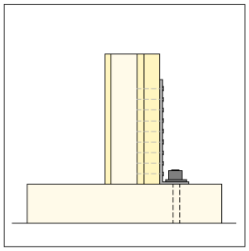
1. Verankerung der EcoBox-Stütze in der Beplankungsebene



Zugelassene und handelsübliche Zuganker können von der Beplankungsseite aus auf der Schmalseite der EcoBox befestigt werden. Mit den vorhandenen 40x60 mm² großen Gurtquerschnitten stehen die üblicherweise einzuhaltenden Randabstände und Einbindelängen zur Verfügung.

Beispielprodukt: AH-Zuganker von Simpson Strong-Tie (siehe Abbildung).

2. Verankerung der EcoBox-Stütze in der Dämmebene



Soll die Stütze innerhalb der Dämmebene durch die Schwelle verankert werden, kann auf der OSB-Seite der EcoBox eine Aufdopplung erfolgen, um die erforderliche Einbindelänge der Verbindungsmittel sicherzustellen.

Alternativ ist eine asymmetrische Anordnung des Verbinders möglich, sodass die senkrechte Lasche im Massivholzgurt der EcoBox befestigt werden kann (Einhaltung der zulässigen Randabstände und notwendige Einbindelänge sowie Anzahl der Verbindungsmittel beachten)

Beispielprodukte: Stexon-Steckverbinder oder Hilti HCW-Holzverbinder (siehe Abbildung).

3. Verwendung klassischer Massivholzstützen an den Verankerungspunkten

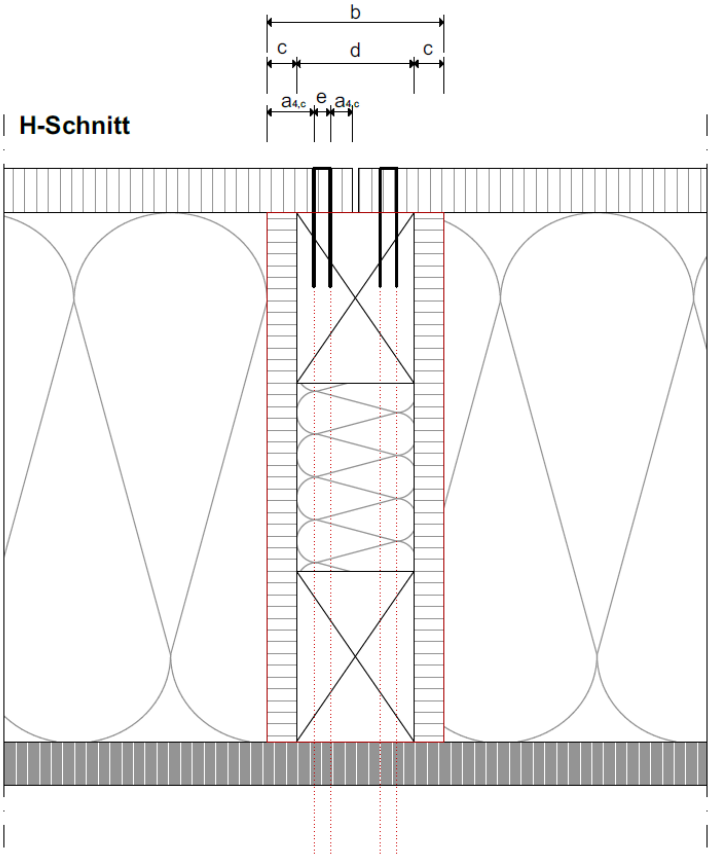


Wenn ein Anschlusspunkt mit der EcoBox nicht optimal lösbar ist, können zu verankernde Randstiele auch in Konstruktionsvollholz ausgeführt werden. Damit geht jedoch der große Vorteil der Wärmebrückenreduktion durch die EcoBox verloren.

Aussteifende Beplankungen auf EcoBox

Im Folgenden wird die Ausführung von Beplankungsstößen auf 60 mm breiten EcoBox Holzrippen unter Berücksichtigung der erforderlichen Randabstände aufgezeigt. Für die Übertragung des Schubflusses von den Rippen in die Beplankung und umgekehrt, sind beide Bauteile mittels Verbindungsmitteln zu verbinden. Damit die Verbindungsmittel ausreichend und dauerhaft tragfähig sind, müssen zu den Rändern der Rippen und Beplankungen Randabstände eingehalten werden. Die Bemessungsregeln der EN 1995-1-1 (Eurocode 5, EC5) sind für übliche Beplankungen wie OSB und Holzbauteile (Rippen) im Holzrahmenbau lückenhaft. Ein Nachweis für die übliche 60 mm breite Rippen aus Vollholz ist ohne eine entsprechende Adaption der Regelungen des Eurocodes nicht möglich. Im Folgenden werden die üblichen über den EC5 hinaus gehenden Optionen zur Ausführung von Beplankungsstößen auf üblichen 60 mm breiten Rahmenhölzern und die entsprechende Adaption auf die EcoBox beschrieben. Eine weitere Option wird im Anhang gezeigt.

H-Schnitt



Bemaßung
$a_{4,c}$= 5 *d*
b = 60 mm Gesamtbreite EcoBox
c = 10 mm OSB-Steg EcoBox
d = 40 mm Massivholzgurt EcoBox
e = 5,6 mm Klammerbreite bei 30° Schrägstellung

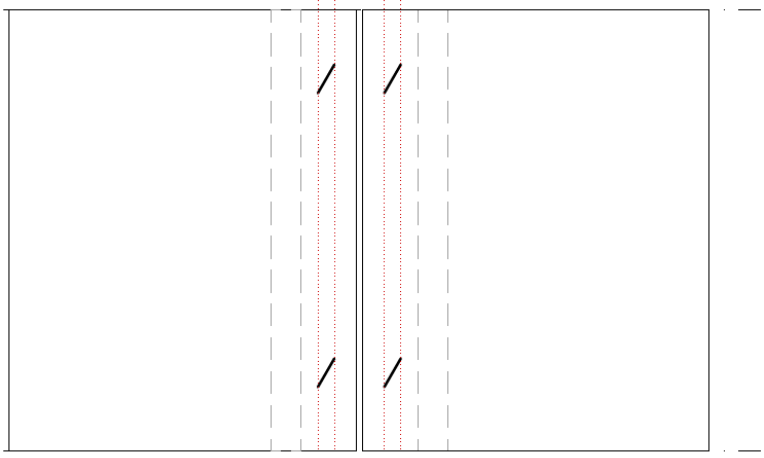
Klammer:
- Rückenbreite = 11,2 mm
- Schaftdicke = 1,5 mm

Folgende Kriterien sind einzuhalten:

Mindestabstand zum unbelasteten Rand ($a_{4,c}$)
Der Abstand von den Schäften der Klammer zum Rand des Materials muss mindestens dem 5-fachen Durchmesser des Verbindungsmittels entsprechen. Dies gilt sowohl für die Beplankung als auch für den Materialrand der EcoBox.

Zulässige Positionierung der Klammern
Die Klammern dürfen ausschließlich in die Massivholzgurte der EcoBox eingebracht werden. Eine Befestigung in der Stirnseite der OSB-Stege ist nicht zulässig.

Ansicht



Das üblichste und wirtschaftlichste Verbindungsmittel zur Herstellung von Holztafeln ist die Stahlklammer. Die Hauptschwierigkeit beim Nachweis dieser Verbindung liegt darin, dass der EC5 keine Regelungen für die Mindestrandabstände von Klammern in Holzwerkstoffplatten wie OSB enthält.

Eine Nachweismöglichkeit besteht darin, für die Randabstände der Holzwerkstoffe auf der sicheren Seite liegend die gleichen Abstände wie für die Holzrippen ($a_{4,c}=10*d$) zu verwenden. Unter Berücksichtigung vergleichbarer Regelungen des EC5 müssten für Klammern in Holzwerkstoffen allerdings geringere Randabstände von $a_{4,c}=5*d$ gelten. Alternativ wird in der begleitenden Fachliteratur zum Eurocode die Option beschrieben, die Schäfte einer Klammer als 2 kleine einzelne Nägel zu betrachten und damit die Abstandsregelungen für Nägel zu verwenden. Letztere Variante zeigt die Abbildung oben. Sie ist aktuell die beste Möglichkeit einen Beplankungsstoß auf einer 60 mm breiten Holzrippe (KVH oder EcoBox) unter Einhaltung der normativen Randabstände nachzuweisen. Für diesen Nachweis ist fast allein die Nadelholzbreite der EcoBox ausreichend, ohne die zusätzliche 10 mm OSB-Überdeckung zu berücksichtigen. Die flächig aufgeklebte OSB verhindert zudem zuverlässig ein Spalten des Holzes zum Rand hin und verhindert ebenfalls ein Austreten der Klammerschafte aus der Seite der Stütze.

Plattenstoß Rippe:
Für die Ermittlung der erforderlichen Rippenbreite bei der Ausführung eines Beplankungsstoßes auf einer Rippe ergeben sich aus den Verbindungsmitteldurchmessern (Klammern mit d=1,5 mm) und den Mindestrandabständen unter Berücksichtigung einer 2 mm breiten Dehnungsfuge zwischen den Beplankungen die folgenden Abmessungen:

Randabstand Rippe $a_{4,Ri}$:

$$10 * 1{,}5\ mm = 15\ mm$$

Randabstand Platte (OSB) $a_{4,Pl}$:

$$10\ * 1{,}5\ mm = 15\ mm$$

Erforderliche Rippenbreite :

$$2 * a_{4,Ri} + 2 * a_{4,Pl} + Dehnfuge\ OSB = 2 * 15\ mm + 2 * 15\ mm + 2\ mm = \mathbf{62\ mm > 60\ mm}!!!$$

Randabstände für Klammer betrachtet als 2 kleine Nägel:

Randabstand Rippe $a_{4,Ri}$:

$$5 * 1{,}5\ mm = 7{,}5\ mm \quad 5 * 1{,}8\ mm = 9{,}0\ mm$$

Randabstand Platte (OSB) $a_{4,Pl}$:

$$5 * 1{,}5\ mm = 7{,}5\ mm \qquad 5 * 1{,}8\ mm = 9{,}0\ mm$$

Abstand Klammerschäfte (Rückenbreite 11,2 mm):

$$11{,}2 * \sin 30° = 5{,}6\ mm$$

Erforderliche Rippenbreite:

$$2 * a_{4,Ri} + 2 * a_{4,Pl} + 2 * b_r \sin\beta + Dehnfuge =$$

1,5 mm Kla; 30°:

$$2 * 7{,}5\ mm + 2 * 7{,}5\ mm + 2 * 11{,}2 \sin 30° + 2\ mm = \mathbf{43{,}2mm < 60\ mm}$$

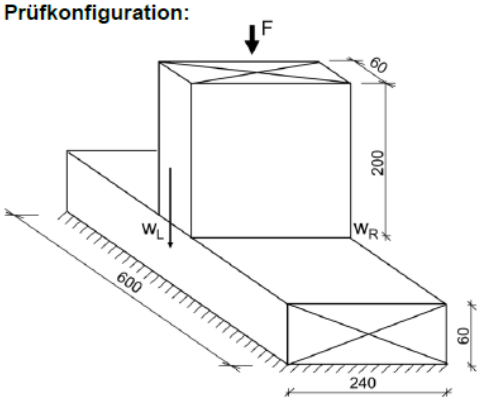
Stützennachweis

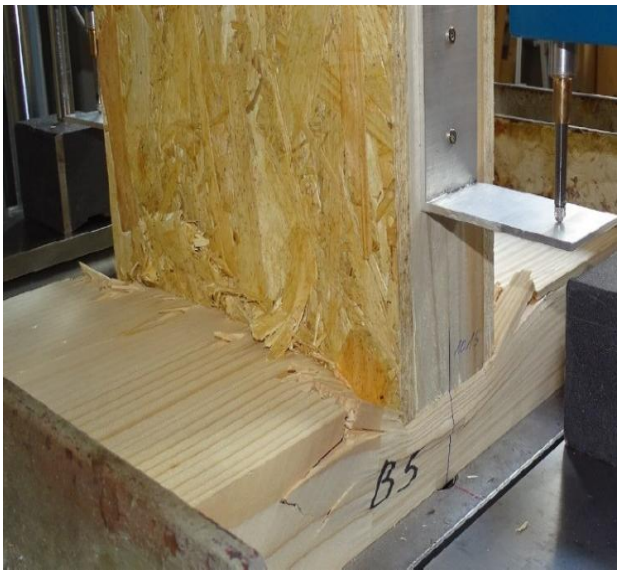
Die Vorteile der EGGER EcoBox resultieren aus dem effizienteren Umgang mit den Ausgangsmaterialien. Weniger Materialeinsatz führt zu einer wirtschaftlicheren Konstruktion, geringeren Wärmebrücken und einem leichteren Handling. Müsste auf der Kehrseite der Medaille nicht eine geringere Tragfähigkeit stehen?

Um diese Frage beantworten zu können, muss zunächst geklärt sein, welcher Versagensfall der Holzrahmenbauwand für die Bemessung maßgeblich ist:

- Ausknicken der Stütze um die schwache Achse
- Ausknicken der Stütze um die starke Achse
- Überschreiten des zulässigen Schwellendrucks (Einpressen der Stütze in die Schwelle)

Prüfkonfiguration:





Die EcoBox ist aufgrund der guten Dämmeigenschaften vor allem für Außenwände geeignet. Ein Ausknicken um die schwache Achse kann im Allgemeinen ausgeschlossen werden, da die Stützen in Richtung der Wandebene über die gesamte Wandhöhe durch die aussteifende Beplankungen gehalten sind. Aufgrund der Anforderungen an den Wärmeschutz, sind die Stützen in Richtung der starken Achse sehr groß dimensioniert, so dass der Knicknachweis auch in dieser Richtung üblicherweise nicht relevant ist. Ausnahmen können selbstverständlich immer Lastkonzentrationen infolge aufliegender Unterzüge sein.

In üblichen Gebäuden in Holzrahmenbauweise ist der begrenzende Faktor der Bemessung sehr häufig der zulässige Druck auf die Schwelle (Kontaktfläche des Stützenquerschnitts auf dem Längsholz der Schwelle). Die Tabelle 3 zeigt eine Gegenüberstellung unterschiedlicher EcoBox-Querschnitte mit vergleichbaren Holzquerschnitten.

Tabelle 3: Vergleich Querdrucktragfähigkeit Nadelholzschwelle für unterschiedliche Stützen (Randstütze)

Mittelstütze	Nadelholz C24 60/160	EcoBox 80/160	Nadelholz C24 60/240	EcoBox 80/240	Nadelholz C24 60/280	EcoBox 80/280
$A_{eff, Rand}$ [mm²]	14.400	12.800	21.600	16.800	25.200	18.800
char. Drucktragfähigkeit	45 kN	40 kN	67,5 kN	53 kN	78,7 kN	59 kN
Differenz	- 9 %		- 21,5 %		- 25 %	

Die Wanddicke wird im Regelfall durch die Anforderung des Wärmeschutzes definiert (U-Wert). Damit ist der Stützenquerschnitt im herkömmlichen Holzrahmenbau mit blick auf die Statik meistens überdimensioniert. Für Lastkonzentrationen im Bereich von Auflagern von Unterzügen u.ä. sind Die geringere Tragfähigkeitder EcoBox bezogen auf die Querdruckfestigkeit der Schwelle, ist daher im Regelfall erst ab dreigeschossigen Gebäuden bemessumgsrelevant. Auch eine Kompensation durch druckfesteres Material für Schwelle und Rähm (beispielsweise Furnierschichtholz mit Anteilen stehender Holzfasern) oder lastverteilende Zwischenlagen bei einzelnen hochbelasteten Stützen ist immer möglich.

Anhang

Ermittlung Wärmedurchgangskoeffizienten

Wärmedurchgangswiderstand Gefachbereich

von innen	s cm	ρ kg/m³	 kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/W
R_{si}					0,130
01 EGGER OSB 3 E0 15mm	1,50	600	9,0	0,130	0,115
02 Holzfaserdämmstoff WF 039	24,00	160	38,4	0,039	6,154
03 EGGER DHF15mm	1,50	625	9,4	0,100	0,150
R_{se}					0,040
Summe:	27,00		56,8		R_T = 6,59

U_{Gefach} = 0,152 W/(m²K)

Rahmenbereich mit Konstruktionsvollholz

Rahmenbreite	Achsabstand	zusammengesetztes Bauteil	
6,0 cm	62,5 cm	9,6 %	62,8 kg/m²

Rahmenanteil von innen	S cm	ρ kg/m³	 kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/W
R_{si}					0,130
01 EGGER OSB 3 E0 15mm	1,50	600	9,0	0,130	0,115
02 Nadelholz	24,00	420	100,8	0,130	1,846
03 EGGER DHF15mm	1,50	625	9,4	0,100	0,150
Rse					0,040
	27,00		119,2		R_T = 2,28

$U_{(R)}$ = 0,438 W/(m²K)

R'_T = 1 / (90,40% * 1/6,589 + 9,60% * 1/2,282) = 5,58 m²K/W

R''_T = 0,13 + 1/(0,904/0,115+0,096/0,115) + 1/(0,904/6,154+0,096/1,846) + 1/(0,904/0,150+0,096/0,150) + 0,04 = 5,46 m²K/W

R_T = (R'_T + R''_T)/2 = 5,52 m²K/W (maximaler Fehler = R'_T - R''_T / 2 * R_T = 1 %)

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,181 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

Rahmenbereich mit EGGER EcoBox

Rahmenbreite	Achsabstand		zusammengesetztes Bauteil
8,0 cm	62,5 cm	→ 12,8 %	61,4 kg/m²

Rahmenanteil von innen	S cm	ρ kg/m³	 kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/W
R_{si}					0,130
01 EGGER OSB 3 E0 15mm	1,50	600	9,0	0,130	0,115
02 EGGER EcoBox 10/80x240	24,00	310	74,4	0,070	3,429
03 EGGER DHF15mm	1,50	625	9,4	0,100	0,150
R_{se}					0,040
	27,00		92,8		R_T = 3,86

$U_{(R)}$ = 0,259 W/(m²K)

R'_T = 1 / (87,20% * 1/6,589 + 12,80% * 1/3,864) = 6,04 m²K/W

R''_T = 0,13 + 1/(0,872/0,115+0,128/0,115) + 1/(0,872/6,154+0,128/3,429) + 1/(0,872/0,150+0,128/0,150) + 0,04 = 6,02 m²K/W

R_T = (R'_T + R''_T)/2 = 6,03 m²K/W (maximaler Fehler = R'_T - R''_T / 2 * R_T = 0 %)

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,162 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

Tauwassernachweis

Rechnerischer Nachweis des Tauwasserausfalls nach DIN 4108-3:2018 für den größten verfügbaren EcoBox-Querschnitt 80x400 mm als ungünstigster Fall durchgeführt.

Regelklima DIN 4108-3:2014.

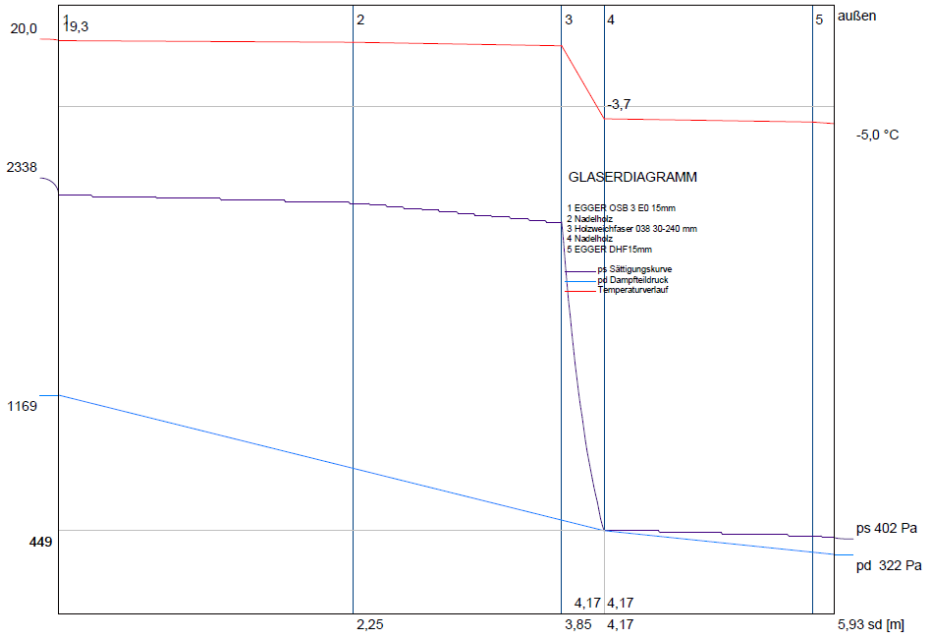
Tauperiode	Außenklima	-	5,0 °C	φ = 80 %
2160 Stunden	Innenklima		20,0 °C	φ = 50 %

Verdunstungsperiode	$p_{d,i}$ / $_{pd,a}$ 1200 Pa Dampfteildruck
2160 Stunden	p_s 1700 Pa Sättigungsdampfdruck
Wärmeübergangswiderstände	R_{si} 0,25 m²K/W
	R_{se} 0,04 m²K/W

Grenzschichttemperaturen und Sättigungsdampfdrücke

von innen vor der Schichtgrenze	Tauperiode T_{gr} [°C]	p_s [Pa]	p_d [Pa]
Raumluft	20,0	2338	1169
1 EGGER OSB 3 E0 15mm	19,3	2246	1169
2 Nadelholz	19,0	2204	781
3 Holzweichfaser 038	18,2	2096	504
4 Nadelholz	-3,7	449	449
5 EGGER DHF15mm	-4,5	419	334
	-4,9	405	322
Außenluft	-5,0	402	322

Grenzschichttemperaturen T_{gr} mit R_{si} = 0,25, R_{se} = 0,04 und R_T = 9,59 m²K/W



Rechnerischer Nachweis des Tauwasserausfalls

Diffusionswiderstände

Schicht	μ_{min} [-]	μ_{max} [-]	μ_{min}*s [m]	μ_{max}*s [m]	s_d [m]
1 EGGER OSB 3 E0 15mm	150	200	2,25	3,00	2,25
2 Nadelholz	40	40	1,60	1,60	1,60
3 Holzweichfaser 038	1	2	0,32	0,64	0,32
4 Nadelholz	40	40	1,60	1,60	1,60
5 EGGER DHF15mm	11	11	0,16	0,16	0,16

		S μ*s =	5,93		

Klimabedingter Feuchteschutz DIN 4108-3:2018

Tauwasserbildung im Inneren von Bauteilen (A.2)

Dampfdrücke	p_i	p_c	p_e
Tauperiode [Pa]	1.169	449	322
Verdunstungsperiode [Pa]	1.200	1.700	1.200
s_d-Wert [m]	0	4,17	5,93
Tauebene / Taubereich	M_c g/m²	M_{ev} g/m²	t_{ev} h
vor Nadelholz	156	628	537

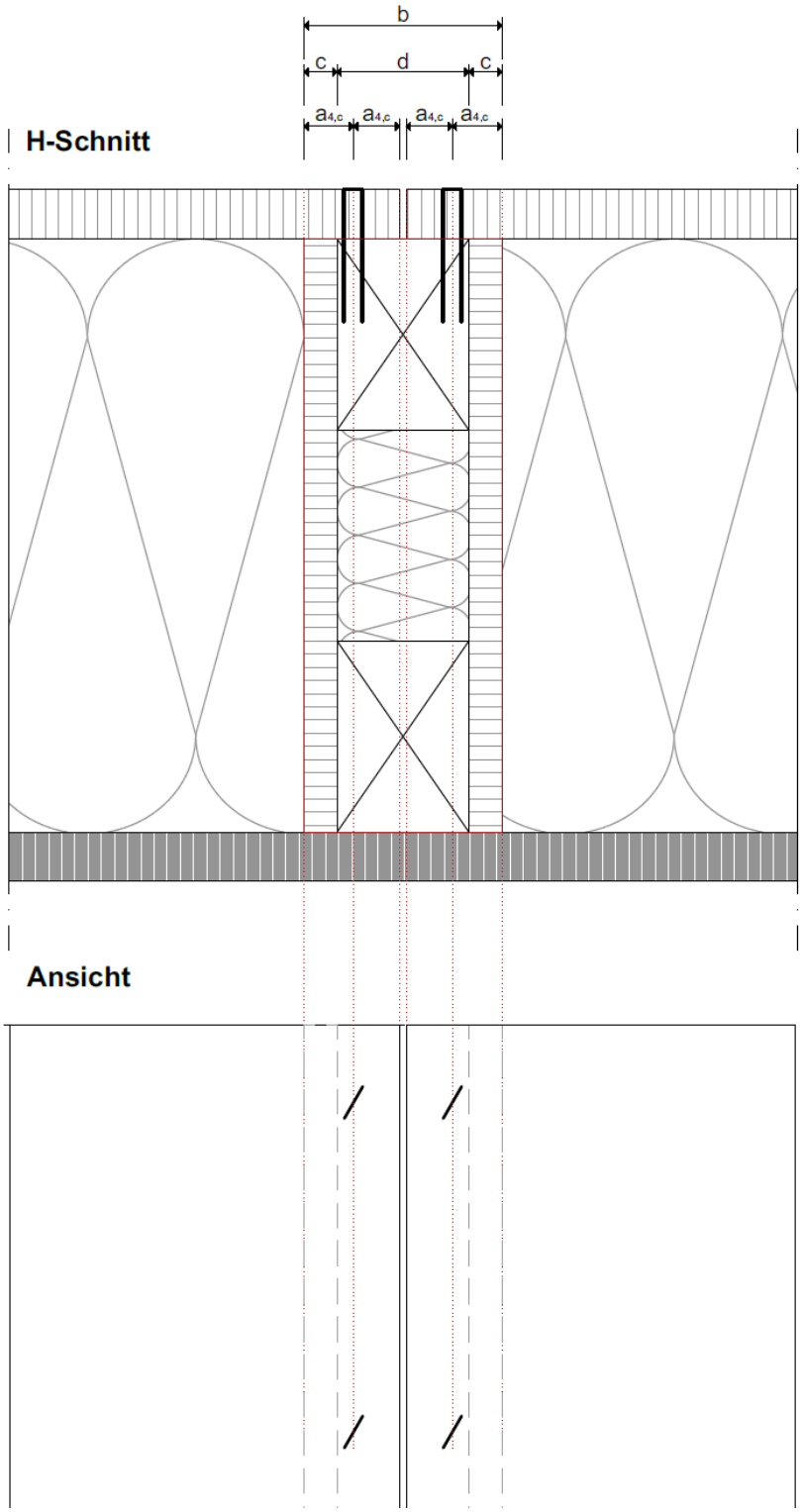
Schicht 4 "Nadelholz" in der Tauzone. Die Feuchtezunahme beträgt 0,9 Masse %.
Erfüllt die Anforderungen nach DIN 4108-3, 5.2.1.

Die Tauwasserbildung im Bauteil ist im Sinne von DIN 4108-3 unschädlich (Abs.5.2.1)
Tauwassermassen $M_c \leq 500$ g/m², Verdunstungsmassen $M_{ev} \geq M_c$
mit Tauwassermasse M_c, Verdunstungsmasse M_{ev} und Verdunstungszeit t_{ev}

Verbindungsmittel – Randabstände

EGGER Konstruktionsdetails EcoBox

Randabstände 1,5 mm Klammer - 60er EcoBox - Variante 1



Bemaßung
$a_{4,c}$= 10 *d*
b = 60 mm Gesamtbreite EcoBox
c = 10 mm OSB-Steg EcoBox
d = 40 mm Massivholzgurt EcoBox

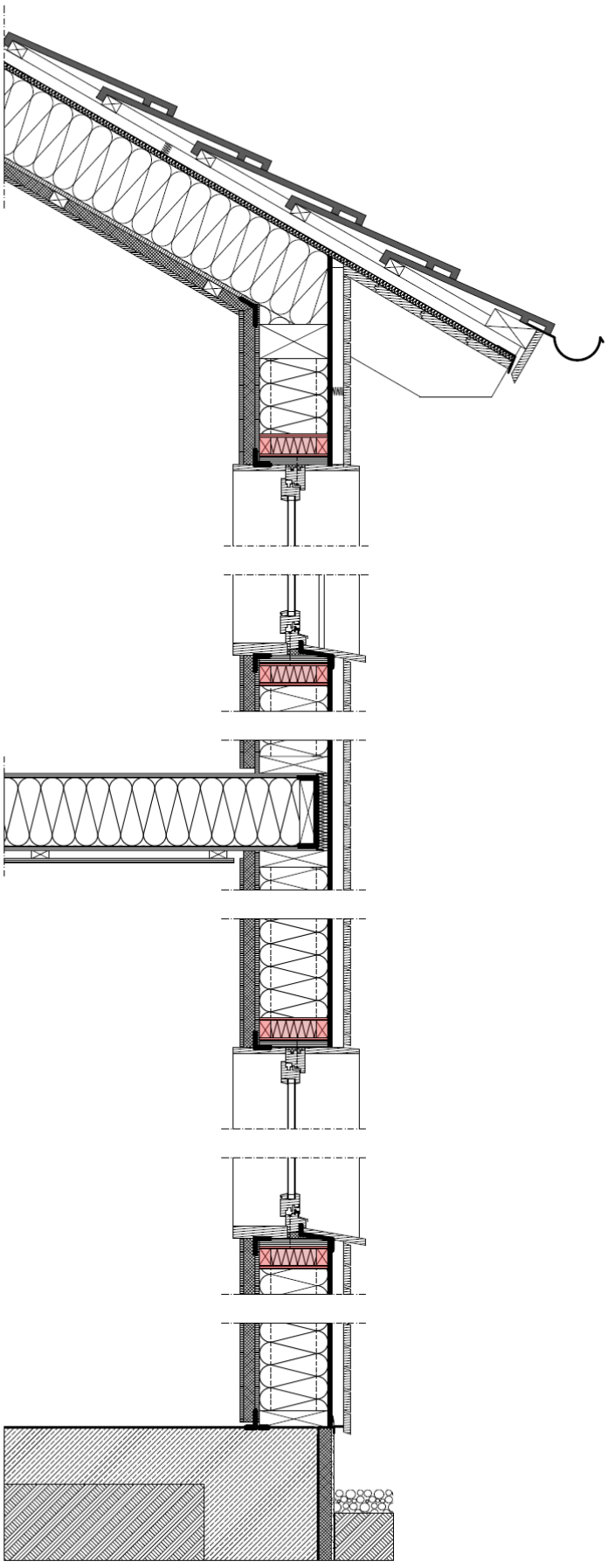
Klammer:
- Rückenbreite = 11,2 mm
- Schaftdicke = 1,5 mm

Folgende Kriterien sind einzuhalten:

Mindestabstand zum unbelasteten Rand (a
Der Abstand von der Achse der Klammer zum
Materials muss mindestens dem 10-fachen
Durchmesser des Verbindungsmittels entsprec
Dies gilt sowohl für die Beplankung als auch fü
Materialrand der EcoBox.

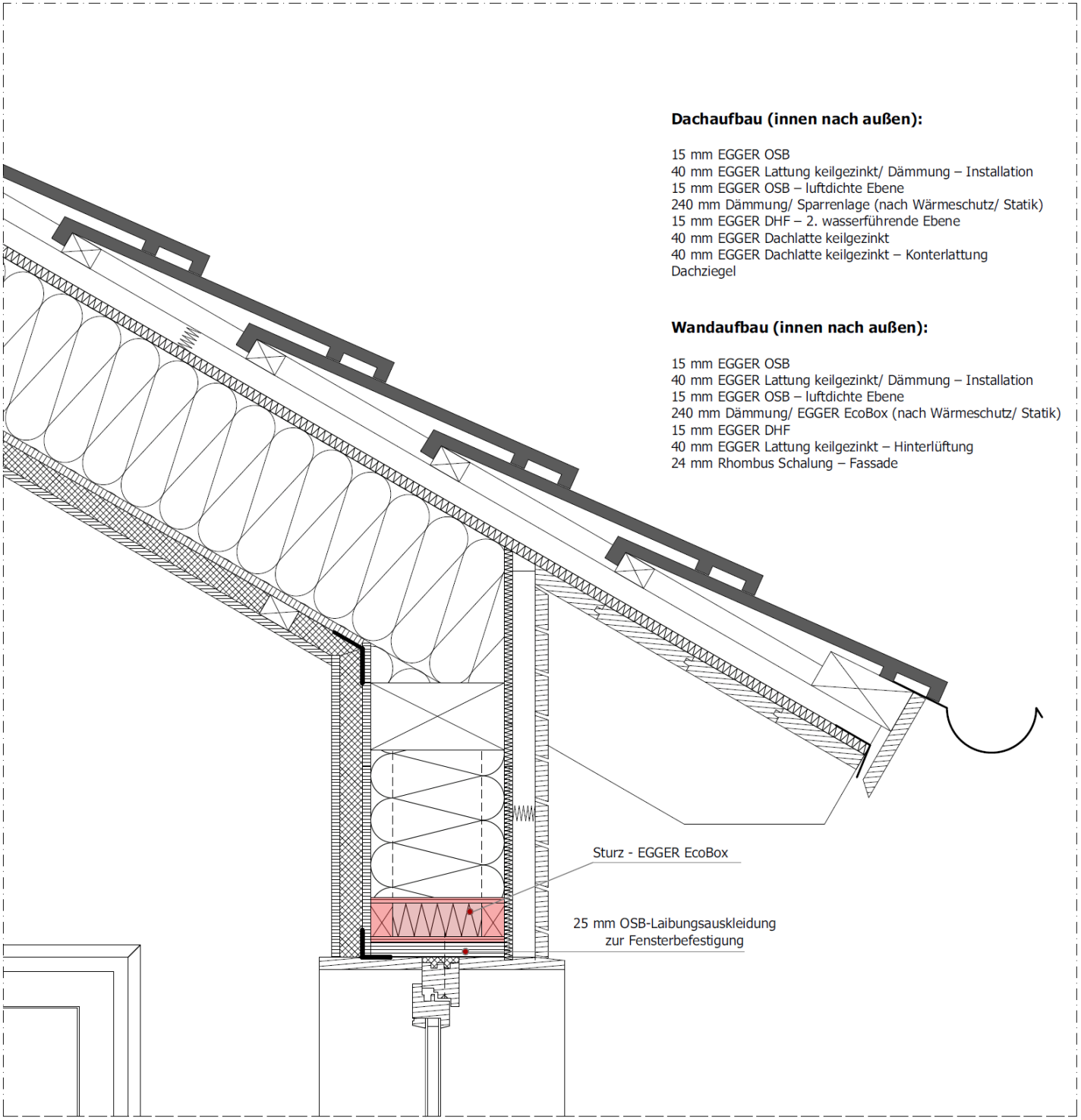
Zulässige Positionierung der Klammern
Die Klammern dürfen ausschließlich in die
Massivholzgurte der EcoBox eingebracht werc
Eine Befestigung in der Stirnseite der OSB-Ste
nicht zulässig.

Details - Konstruieren mit der EcoBox



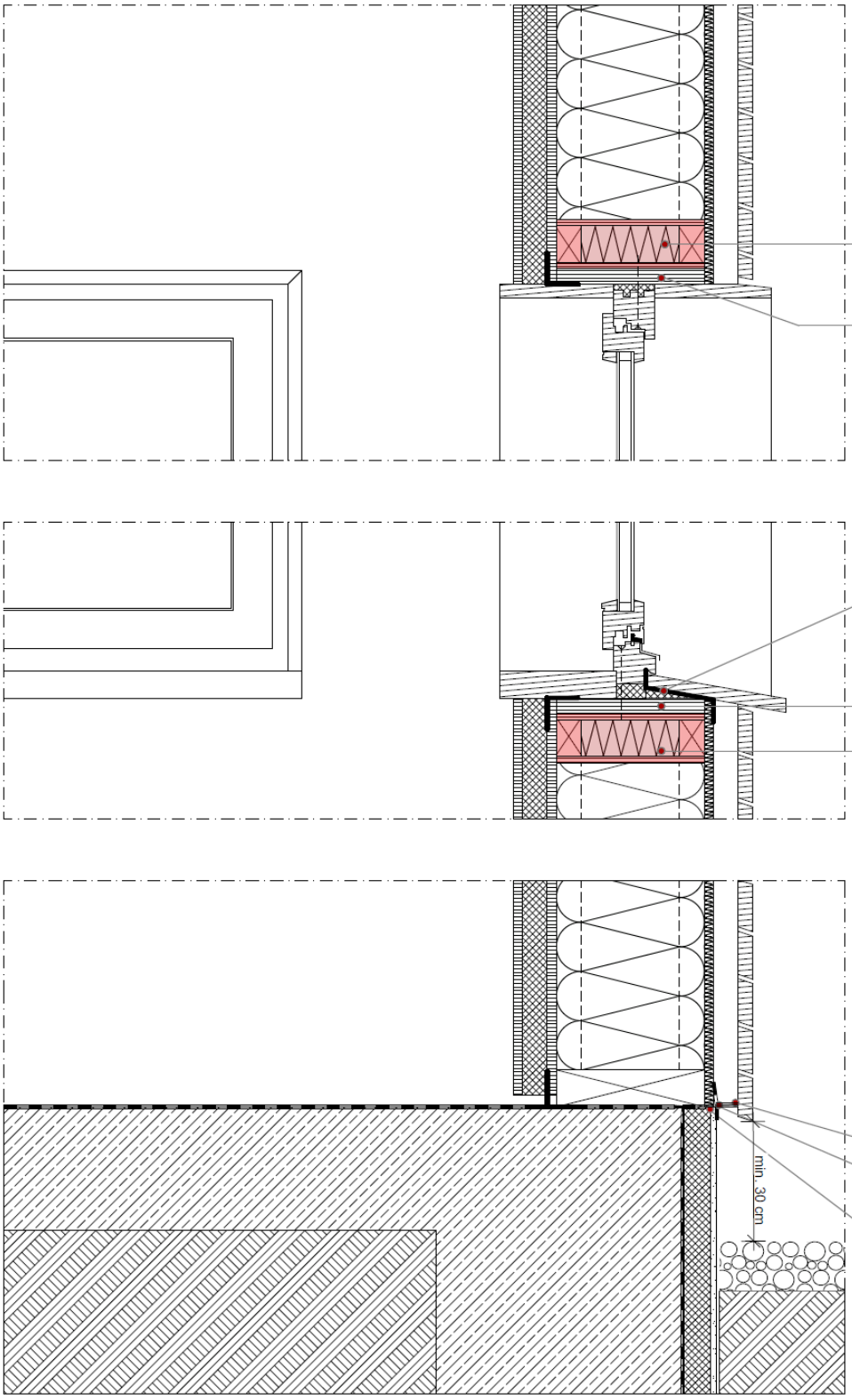
EGGER EcoBox - Konstruktionsdetails

Vertikalschnitt: Satteldach & Außenwand mit Fensteranschluss



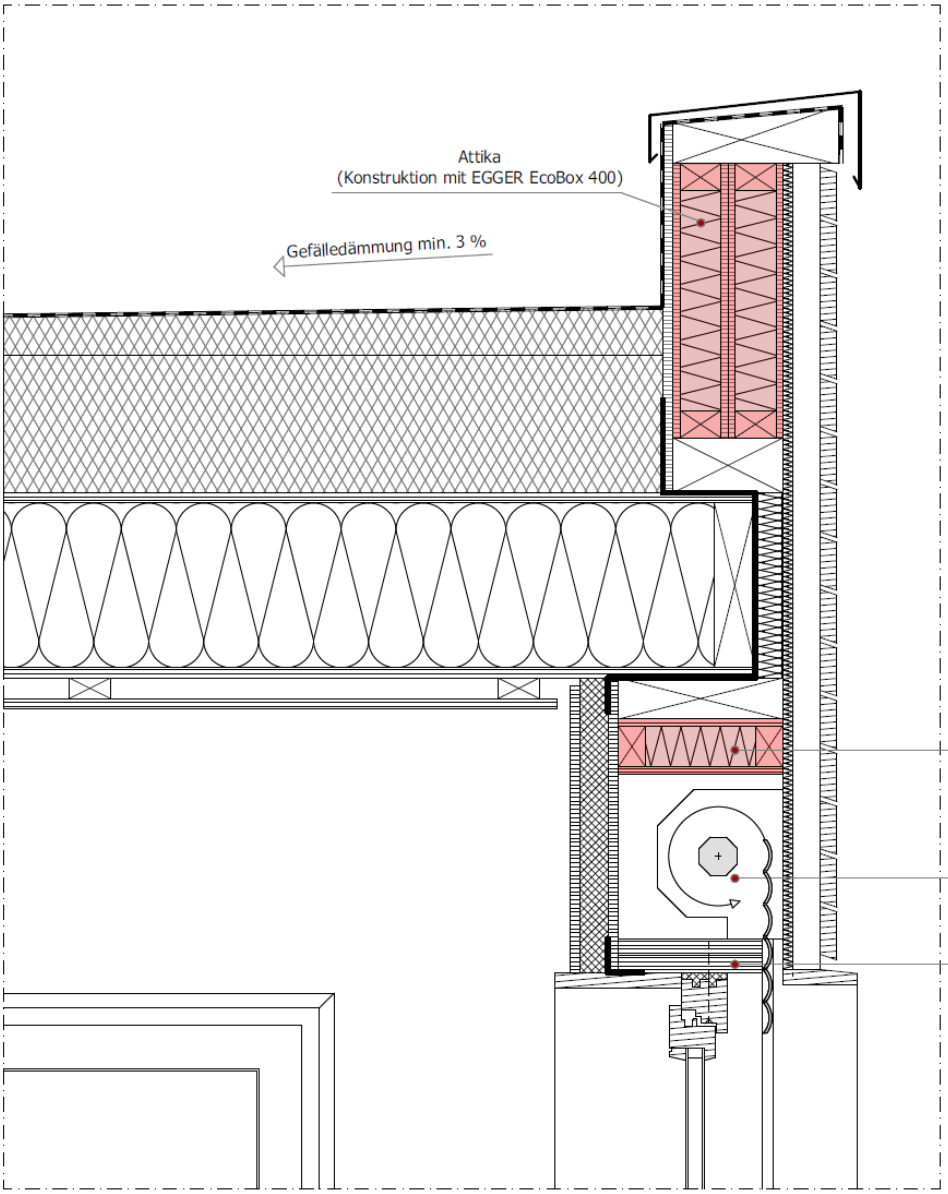
EGGER EcoBox - Konstruktionsdetails

Vertikalschnitt: Außenwand mit Fenster- und Sockelanschluss



EGGER EcoBox - Konstruktionsdetails

Vertikalschnitt: Außenwand & Flachdach mit EcoBox-Attika



Flachdachaufbau (oben nach unten):

2 mm Bitumenabdichtung
270 mm Gefälledämmung (nach Wärmeschutz)
240 mm Dämmung/ Balkenlage (nach Wärmeschutz/Statik)
15 mm EGGER OSB - luftdichte Ebene
30 mm EGGER Latte keilgezinkt – Installation
15 mm EGGER OSB

Wandaufbau (innen nach außen):

15 mm EGGER OSB
40 mm EGGER Lattung keilgezinkt/Dämmung – Installation
15 mm EGGER OSB – luftdichte Ebene
240 mm Dämmung/EcoBox (nach Wärmeschutz/Statik)
15 mm EGGER DHF
40 mm EGGER Lattung keilgezinkt – Hinterlüftung
24 mm Rhombus Schalung – Fassade

EGGER Konstruktionsdetails EcoBox

Vertikalschnitt: Außenwand mit Fensteranschluss

Variante 1

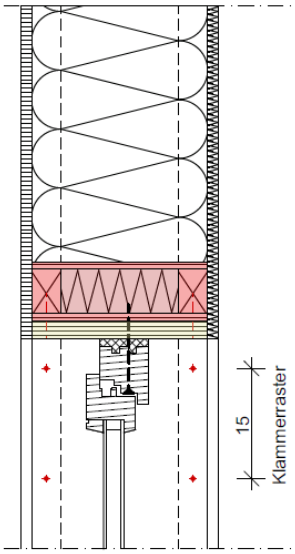
Auskleidung der Laibung zur Elementmontage:

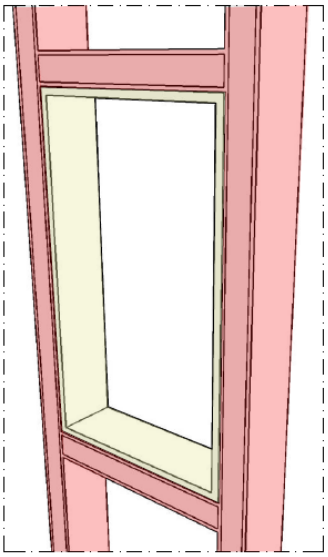
Um Fenster und Türen an die EcoBox anzuschließen, kann die Laibung umlaufend mit 25 mm OSB verstärkt werden. Der Streifen entspricht der Tiefe der EcoBox.

Das Klammerraster beträgt mindestens 15 cm. Die Streifen müssen im Vollholzgurt der EcoBox befestigt werden.

Die Montage des Elements wird mithilfe von Rahmenschrauben ⌀ 6-8 mm ausgeführt. Der Abstand der Schrauben zueinander sollte maximal 40 cm betragen.

Einbindelänge der Schrauben min. 35 mm.





Variante 2

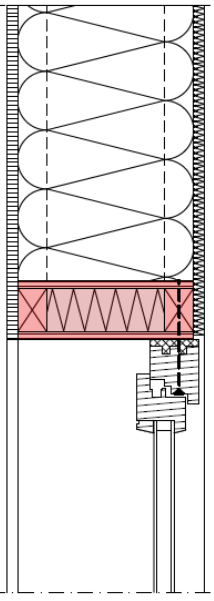
Elementmontage in den Vollholzgurt:

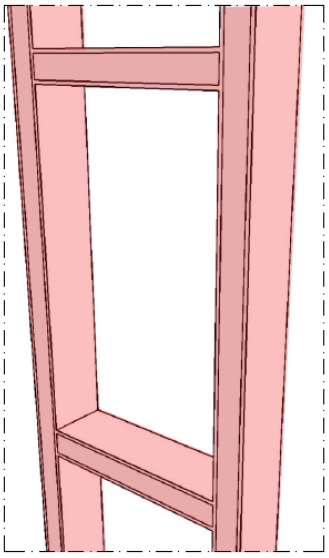
Wird das Element nicht im Dämmquerschnitt der EcoBox angeschlagen, sondern innen oder außen bündig, ist eine Befestigung direkt in den Vollholzgurt des Hohlkastens möglich. In diesem Fall ist keine Aufdopplung der EcoBox notwendig.

Hierbei ist auf ausreichende Randabstände zu achten. Die Verankerung des Elements ist mit ⌀ 6 mm Rahmenschrauben in der Mitte des Lattenquerschnitts auszuführen.

Vorraussetzung für diese Montagevariante ist, dass die Bohrung im Fensterrahmen in der richtigen Tiefe sitzt. Nur so können die Randabstände eingehalten werden (Falzebenen beachten!).

Vorteil: Einfache Abdichtung an der Außenseite (Rahmenebene ggf. bündig mit DHF).





EGGER Konstruktionsdetails EcoBox

Horizontalschnitt: Montage Außenwandecke

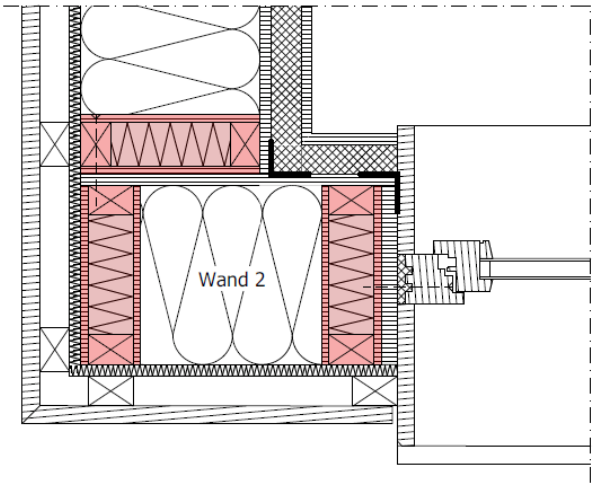
Montage einseitig geschlossener Wandelemente

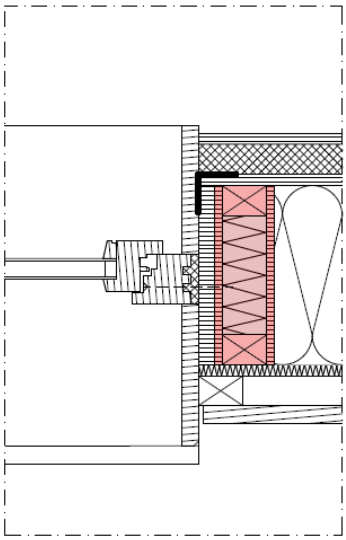
Bauablauf Außenecke:

1. Stellen der 1. Wand mit Innenbeplankung (OSB)

2. Stellen der 2. Wand mit Innenbeplankung (OSB)

3. Verschraubung der 1. Wand durch die EcoBox in die Innenbeplankung der 2. Wand





Montage beidseitig geschlossener Wandelemente

Bauablauf Außenecke:

1. EcoBox von Wand 1 auf der Innenseite mit 25 mm OSB aufdoppeln (Vorfertigung!)

2. Stellen der 1. Wand mit beidseitiger Beplankung auf der Baustelle

3. Stellen der 2. Wand mit beidseitiger Beplankung

4. Vorbohren und Verschrauben der 2. Wand durch die Ecobox in die 25 mm OSB-Aufdopplung

