



Österreichisches Institut für Bautechnik
 Schenkenstraße 4 | T+43 1 533 65 50
 1010 Wien | Austria | F+43 1 533 64 23
 www.oib.or.at | mail@oib.or.at



Europäische Technische Bewertung

ETA-15/0760
vom 20.04.2020

Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt

Österreichisches Institut für Bautechnik (OIB)

Handelsname des Bauprodukts

MHM – wall element
 MHM – Wandelement

Produktfamilie, zu der das Bauprodukt gehört

Massive plattenförmige Holzbauelemente –
 Elemente aus mechanisch verbundenen
 Holzbrettern für tragende Bauteile in Bauwerken

Hersteller

Massiv-Holz-Mauer (MHM) Entwicklungs GmbH
 Auf der Geigerhalde 41
 87459 Pfronten-Weißbach
 Deutschland

Herstellungsbetriebe

Siehe Anhang 1

Diese Europäische Technische Bewertung enthält

28 Seiten, einschließlich 8 Anhängen die fester Bestandteil dieser Bewertung sind.

Diese Europäische Technische Bewertung wird gemäß der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 auf der Grundlage von

EAD 130002-00-0304
 Europäisches Bewertungsdokument für "Massive plattenförmige Holzbauelemente – Element aus mit Dübeln verbundenen Brettern für tragende Bauteile in Bauwerken".

Diese Europäische technische Bewertung ersetzt

Europäische Technische Bewertung
 ETA-15/0760 vom 16.09.2019.

Anmerkungen

Übersetzungen dieser Europäischen Technischen Bewertung in andere Sprachen haben dem Originaldokument zu entsprechen und sind als solche zu kennzeichnen.

Diese Europäische Technische Bewertung darf – auch bei elektronischer Übermittlung – nur ungekürzt wiedergegeben werden. Mit schriftlicher Zustimmung des Österreichischen Instituts für Bautechnik darf jedoch eine teilweise Wiedergabe erfolgen. Eine teilweise Wiedergabe ist als solche zu kennzeichnen.

Besondere Teile

1 Technische Beschreibung des Produkts

1.1 Allgemeines

Diese Europäische Technische Bewertung (ETA)¹ betrifft das Element aus mechanisch verbundenen Holzbrettern "MHM – Wandelement". MHM – Wandelemente bestehen aus Nadelholzbrettern, die mit Aluminiumrillennägeln zu Brettsperrholz (massive plattenförmige Holzbauelemente) verbunden werden. Generell sind die Nadelholzbretter der aufeinanderfolgenden Einzellagen senkrecht (Winkel von 90°) zueinander angeordnet, siehe Anhang 2, Abbildung 1.

Der grundsätzliche Aufbau der MHM – Wandelemente wird in Anhang 2, Abbildung 1 und Abbildung 2 gezeigt. Die Oberflächen sind ungehobelt. Die Bretter dürfen in Längsrichtung einseitig mit Nuten und schmalseitig mit einem Wechselfalz versehen werden, siehe Anhang 2, Abbildung 4. Die Außenflächen der Decklagen dürfen gehobelt werden.

Die massiven plattenförmigen Holzbauelemente bestehen aus mindestens fünf und bis zu fünfzehn aufeinanderfolgenden Lagen, die rechtwinkelig zueinander angeordnet sind. Ein Holzbauelement wird aus symmetrisch angeordneten (Dicke und Ausrichtung) Einzellagen aufgebaut. Bei gravierenden Abweichungen von der Symmetrie sind mögliche Auswirkungen zu untersuchen.

Die MHM – Wandelemente und die für deren Herstellung verwendeten Bretter entsprechen den Angaben in den Anhängen 2 und 4. Die in diesen Anhängen nicht angegebenen Werkstoffeigenschaften, Abmessungen und Toleranzen der MHM – Wandelemente sind im technischen Dossier² der Europäischen Technischen Bewertung enthalten.

Eine Behandlung mit Holz- und Flammschutzmitteln ist nicht Gegenstand der Europäischen Technischen Bewertung.

1.2 Bestandteile

1.2.1 Bretter

Die Eigenschaften der Bretter sind in Anhang 4, Tabelle 3 angegeben. Die Bretter werden visuell oder maschinell nach Festigkeit sortiert. Nur technisch getrocknetes Holz darf verwendet werden. Die Bretter dürfen in Längsrichtung einseitig mit Nuten und schmalseitig mit einem Wechselfalz versehen werden, siehe Anhang 2, Abbildung 4.

Die Holzart ist europäische Fichte oder gleichwertiges Nadelholz.

1.2.2 Aluminiumrillennägel

Die Aluminiumrillennägel zum Verbinden der einzelnen Bretter sind in Anhang 3 dargestellt. Die Abmessungen betragen 2,5 x 50 mm. Sie bestehen aus Aluminium. Die Aluminiumrillennägel können das CE Kennzeichen tragen.

¹ ETA-15/0760 wurde 2016 erstmals als Europäische Technische Bewertung ETA-15/0760 vom 24.05.2016 erteilt, 2017 in ETA-15/0760 vom 30.06.2017 abgeändert, 2018 in ETA-15/0760 vom 27.04.2018 abgeändert, 2019 in ETA-15/0760 vom 16.09.2019 abgeändert und 2020 in ETA-15/0760 vom 20.04.2020 abgeändert.

² Das technische Dossier der Europäischen Technischen Bewertung ist beim Österreichischen Institut für Bautechnik hinterlegt und wird, nur soweit dies für die Aufgaben der in das Verfahren im Rahmen des für die Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit eingeschalteten notifizierten Produktzertifizierungsstelle relevant ist, der notifizierten Produktzertifizierungsstelle ausgehändigt.

2 Spezifizierung des/der Verwendungszwecks/Verwendungszwecke gemäß dem anwendbaren Europäischen Bewertungsdokument

2.1 Verwendungszweck

Die MHM – Wandelemente sind als tragende oder nichttragende Wandelemente in Gebäuden und Holzkonstruktionen vorgesehen.

Die MHM – Wandelemente dürfen statischen und quasistatischen Einwirkungen ausgesetzt werden.

Die MHM – Wandelemente sind zur Verwendung in den Nutzungsklassen 1 und 2 gemäß EN 1995-1-1³ unter geringer und mäßiger Korrosionsbelastung (Korrosivitätskategorien C1, C2 und C3 gemäß EN ISO 12944-2) vorgesehen. Bauteile, die direkt dem Wetter ausgesetzt sind, haben im Bauwerk einen wirksamen Schutz der MHM – Wandelemente aufzuweisen.

2.2 Allgemeine Grundlagen

MHM – Wandelemente werden nach den Vorgaben der Europäischen Technischen Bewertung in dem Verfahren hergestellt, das bei der Begehung des Herstellwerks durch das Österreichische Institut für Bautechnik festgestellt und im technischen Dossier beschrieben ist.

Der Hersteller hat sicherzustellen, dass die Angaben gemäß den Abschnitten 1, 2 und 3 sowie den Anhängen der Europäischen Technischen Bewertung jenen Personen bekannt gemacht werden, die mit Planung und Ausführung der Bauwerke betraut sind.

Lagen ungehobelter Bretter werden zu der erforderlichen Dicke des Elementes verbunden. Die einzelnen Bretter dürfen in Längsrichtung mittels Keilzinkenverbindungen gemäß EN 14080 verbunden werden, Stumpfstoße sind nicht auszuführen.

Die Nagelung der Einzelbretter muss mit einer automatischen Nageleinrichtung Typ "Wandmaster" der Firma Hans Hundegger AG erfolgen.

In den jeweils miteinander vernagelten Brettern muss ein seitlicher Randabstand der Nägel von 30 ± 5 mm gemäß Anhang 3, Abbildung 6, vorhanden sein. Hiervon ausgenommen ist die Nagelung zwischen erster und zweiter Brettlage, in der eine Fixvernagelung gemäß Anhang 3, Abbildung 7, mit einem Abstand $e_{\text{fix}} \leq 0,8 \times b_{\text{min}}$ für Elemente mit 2 Nägeln je Kreuzungspunkt und $e_{\text{fix}} \leq 0,4 \times b_{\text{min}}$ für Elemente mit 4 Nägeln je Kreuzungspunkt ausgeführt wird.

Die Schmalseiten der Bretter müssen nicht verbunden werden. Die Bretter dürfen mit einem Wechselfalz versehen werden, siehe Anhang 2, Abbildung 4.

Bemessung

Die Europäische Technische Bewertung erstreckt sich nur auf die Herstellung und Verwendung der MHM – Wandelemente. Der Standsicherheitsnachweis der Bauwerke einschließlich der Krafteinleitung in die MHM – Wandelemente ist nicht Gegenstand der Europäischen Technischen Bewertung.

Die folgenden Bedingungen sind zu beachten:

- Die Bemessung der MHM – Wandelemente erfolgt unter der Verantwortung eines mit massiven plattenförmigen Holzbauelementen vertrauten Ingenieurs.
- Die Konstruktion des Bauwerks berücksichtigt den konstruktiven Holzschutz der MHM – Wandelemente.
- Die MHM – Wandelemente sind richtig eingebaut.

Die Bemessung der MHM – Wandelemente darf gemäß EN 1995-1-1 und EN 1995-1-2 unter Berücksichtigung der Anhänge 4 und 7 der Europäischen Technischen Bewertung erfolgen.

³ Bezugsdokumente sind in Anhang 8 angegeben.

Die am Ort der Verwendung gültigen Normen und Vorschriften sind zu beachten.

Verpackung, Transport, Lagerung, Wartung, Austausch und Reparatur

In Bezug auf Verpackung, Transport, Lagerung, Wartung, Austausch und Reparatur liegt es in der Verantwortung des Herstellers geeignete Maßnahmen zu ergreifen und seine Kunden zu Transport, Lagerung, Wartung, Austausch und Reparatur des Produkts zu beraten.

Einbau

Es wird angenommen, dass das Produkt nach den Anweisungen des Herstellers oder (in Abwesenheit solcher Anweisungen) entsprechend der üblichen Praxis durch entsprechend geschultes Personal eingebaut wird.

Befestigung von Objekten

Alle befestigten Objekte die Zugkräften ausgesetzt sind müssen in jedem Fall in den MHM - Wandelementen verankert werden. Die Verankerungstiefe beträgt minimal 3 Lagen. Für schwere Gegenstände muss eine tiefere Verankerung vorgesehen werden. Das bezieht sich insbesondere auf Küchenschränke, Warmwasserboiler, Handläufe, etc.

2.3 Vorgesehene Nutzungsdauer

Die Anforderungen in dieser Europäischen Technischen Bewertung beruhen auf der Annahme einer vorgesehenen Nutzungsdauer der MHM – Wandelemente von 50 Jahren im eingebauten Zustand, vorausgesetzt, dass die in Abschnitt 2.2 festgelegten Bedingungen für die Verwendung, Wartung und Instandsetzung erfüllt sind. Diese Annahme beruht auf dem derzeitigen Stand der Technik und den verfügbaren Kenntnissen und Erfahrungen⁴.

Die Angaben zur Nutzungsdauer des Produktes können nicht als eine durch den Hersteller bzw. seines bevollmächtigten Vertreters oder durch die EOTA oder durch die Technische Bewertungsstelle übernommene Garantie ausgelegt werden, sondern sind lediglich als Hilfsmittel zur Auswahl der richtigen Produkte angesichts der erwarteten, wirtschaftlich angemessenen Nutzungsdauer des Bauwerks zu betrachten.

⁴ Die tatsächliche Nutzungsdauer des in ein bestimmtes Bauwerk eingebauten Produkts hängt von den Umweltbedingungen ab denen dieses Bauwerk ausgesetzt ist und die jeweiligen Bedingungen bei Bemessung, Ausführung, Verwendung und Wartung dieses Bauwerks können außerhalb des Rahmens dieser ETA liegen. Daher kann nicht ausgeschlossen werden, dass in diesen Fällen die tatsächliche Nutzungsdauer des Produkts kürzer als die vorgesehene Nutzungsdauer sein kann.

3 Leistung des Produkts und Angabe der Methoden ihrer Bewertung

3.1 Wesentliche Merkmale des Produkts

Tabelle 1: Wesentliche Merkmale und Leistung des Bauprodukts

Nr.	Wesentliches Merkmal	Leistung des Bauprodukts
Grundanforderung an Bauwerke 1: Mechanische Festigkeit und Standsicherheit ¹⁾		
1	Tragfähigkeit und Steifigkeit bei Plattenbeanspruchung	Anhang 4
2	Tragfähigkeit und Steifigkeit bei Scheibenbeanspruchung	Anhang 4
3	Lochleibungsfestigkeit / Ausziehfestigkeit	Anhang 4
4	Kriechen und Lasteinwirkungsdauer	Anhang 4
5	Maßbeständigkeit	Anhang 4
6	Aspekte der Dauerhaftigkeit	Anhang 4
Grundanforderung an Bauwerke 2: Brandschutz		
7	Brandverhalten	Anhang 4
8	Feuerwiderstand	Anhang 4
Grundanforderung an Bauwerke 3: Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz		
9	Gehalt, Emission und/oder Freisetzung gefährlicher Substanzen	3.1.1
10	Wasserdampfdurchlässigkeit – Wasserdampfdiffusionswiderstand	Anhang 4
Grundanforderung an Bauwerke 4: Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung		
11	Wie GA 1.	
Grundanforderung an Bauwerke 5: Schallschutz		
12	Luftschalldämmung	Anhang 4
13	Trittschalldämmung	Keine Leistung bewertet.
14	Schallabsorption	Keine Leistung bewertet.
Grundanforderung an Bauwerke 6: Energieeinsparung und Wärmeschutz		
15	Wärmedurchgangswiderstand	Anhang 4
16	Luftdichtigkeit	Anhang 4
17	Thermische Trägheit	Anhang 4
¹⁾ Diese Merkmale beziehen sich ebenso auf Grundanforderung 4.		

Elektronische Kopie

3.1.1 Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz

Die Freisetzung gefährlicher Substanzen von MHM – Wandelementen ist gemäß EAD 130002-00-0304 “Massive plattenförmige Holzbauelemente – Element aus mit Dübeln verbundenen Brettern für tragende Bauteile in Bauwerken” bestimmt. Die MHM – Wandelemente weisen keine gefährlichen Substanzen auf.

ANMERKUNG: Ergänzend zu den spezifischen Abschnitten der Europäischen Technischen Bewertung über gefährliche Substanzen kann es andere Anforderungen geben, die für das Produkt anwendbar sind, wenn es unter deren Anwendungsbereich fällt (z. B. übernommenes europäisches und nationales Recht und gesetzliche und behördliche Vorschriften). Um den Vorschriften der Bauproduktenverordnung zu genügen, müssen auch diese Anforderungen eingehalten werden, wenn und wo sie bestehen

3.2 Bewertungsverfahren

3.2.1 Allgemeines

Die Bewertung der MHM – Wandelemente für die Wesentlichen Merkmale des Abschnitts 3.1, für den vorgesehenen Verwendungszweck und hinsichtlich der Anforderungen an die mechanische Festigkeit und Standsicherheit, an den Brandschutz, an Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz, an Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung, an den Schallschutz sowie an Energieeinsparung und Wärmeschutz im Sinne der Grundanforderungen Nr. 1 bis 6 der Verordnung (EU) № 305/2011 erfolgte in Übereinstimmung mit dem Europäischen Bewertungsdokument EAD 130002-00-0304, Massive plattenförmige Holzbauelemente – Element aus mit Dübeln verbundenen Brettern für tragende Bauteile in Bauwerken.

3.2.2 Identifizierung

Die Europäische Technische Bewertung für MHM – Wandelemente ist auf der Grundlage abgestimmter Unterlagen erteilt worden, die das bewertete Produkt identifizieren. Änderungen bei den Werkstoffen, bei der Zusammensetzung, bei den Merkmalen des Produkts oder beim Herstellverfahren könnten dazu führen, dass diese hinterlegten Unterlagen nicht mehr zutreffen. Das Österreichische Institut für Bautechnik sollte vor Inkrafttreten der Änderungen unterrichtet werden, da eine Änderung der Europäischen Technischen Bewertung möglicherweise erforderlich ist.

4 Angewandtes System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit, mit Angabe der Rechtsgrundlage

4.1 System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit

Gemäß Entscheidung der Kommission 97/176/EG ist das auf das MHM – Wandelement anzuwendende System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit System 1. Das System 1 ist im Anhang, Punkt 1.2. der Delegierten Verordnung (EU) Nr. 568/2014 der Kommission vom 18. Februar 2014 im Einzelnen beschrieben und sieht folgende Punkte vor

- (a) Der Hersteller führt folgende Schritte durch:
 - (i) Werkseigene Produktionskontrolle;
 - (ii) zusätzliche Prüfung von im Herstellungsbetrieb entnommenen Proben durch den Hersteller nach festgelegtem Prüfplan⁵;

⁵ Der festgelegte Prüfplan ist beim Österreichischen Institut für Bautechnik hinterlegt und wird nur der in das Verfahren der für die Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit eingeschalteten notifizierten Produktzertifizierungsstelle ausgehändigt. Der festgelegte Prüfplan wird auch als Überwachungsplan bezeichnet.

- (b) Aussetzung oder Zurücknahme der Bescheinigung der Leistungsbeständigkeit des Bauprodukts auf der Grundlage folgender von der Stelle vorgenommener Bewertungen und Überprüfungen:
- (i) Bewertung der Leistung des Bauprodukts anhand einer Prüfung (einschließlich Probenahme), einer Berechnung, von Werttabellen oder Unterlagen zur Produktbeschreibung;
 - (ii) Erstinspektion des Herstellungsbetriebs und der werkseigenen Produktionskontrolle;
 - (iii) kontinuierliche Überwachung, Bewertung und Evaluierung der werkseigenen Produktionskontrolle.

4.2 Bauprodukte, für die eine Europäische Technische Bewertung ausgestellt wurde

Notifizierte Stellen, die im Rahmen des Systems 1 Aufgaben wahrnehmen, betrachten die für das betroffene Bauprodukt ausgestellte Europäische Technische Bewertung als Bewertung der Leistung dieses Produkts. Notifizierte Stellen nehmen daher die unter Abschnitt 4.1 (b)(i) aufgeführten Aufgaben nicht wahr.

5 Für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit erforderliche technische Einzelheiten gemäß anwendbarem Europäischem Bewertungsdokument

5.1 Aufgaben des Herstellers

5.1.1 Werkseigene Produktionskontrolle

Der Hersteller hat im Herstellungsbetrieb ein System der werkseigenen Produktionskontrolle einzurichten und es laufend aufrechtzuerhalten. Alle durch den Hersteller vorgesehenen Prozesse und Spezifikationen werden systematisch dokumentiert. Die werkseigene Produktionskontrolle hat die Leistungsbeständigkeit der MHM – Wandelemente hinsichtlich der Wesentlichen Merkmale sicherzustellen.

Der Hersteller verwendet nur Werkstoffe, die mit den entsprechenden, im festgelegten Prüfplan angegebenen Prüfbescheinigungen geliefert werden. Der Hersteller überprüft die eingehenden Vormaterialien vor ihrer Annahme. Die Überprüfung der eingehenden Vormaterialien schließt die Kontrolle der durch den Hersteller der Vormaterialien vorgelegten Prüfbescheinigungen mit ein.

Die Häufigkeiten der Kontrollen und Prüfungen, die während der Herstellung und an den fertig gestellten Produkten durchgeführt werden, sind unter Berücksichtigung des Herstellverfahrens des Brettsperrholzes festgelegt und im festgelegten Prüfplan angegeben.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle werden aufgezeichnet und ausgewertet. Die Aufzeichnungen enthalten mindestens:

- die Bezeichnung des Produkts, der Werkstoffe und Bestandteile
- Art der Kontrolle und Prüfung
- das Datum der Herstellung des Produkts und das Datum der Prüfung des Produkts, der Werkstoffe oder der Bestandteile
- Ergebnisse der Kontrolle und Prüfung und, soweit zutreffend, den Vergleich mit Anforderungen
- Name und Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen

Die Aufzeichnungen sind für mindestens zehn Jahre ab dem Inverkehrbringen des Bauprodukts aufzubewahren und sind der mit der laufenden Überwachung befassten notifizierten Produktzertifizierungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Österreichischen Institut für Bautechnik auf Verlangen vorzulegen.

5.1.2 Leistungserklärung

Der Hersteller ist für die Ausstellung der Leistungserklärung zuständig. Sind alle Voraussetzungen für die Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit, einschließlich der Ausstellung der Bescheinigung der Leistungsbeständigkeit durch die notifizierte Produktzertifizierungsstelle erfüllt, erstellt der Hersteller eine Leistungserklärung.

5.2 Aufgaben für die notifizierte Produktzertifizierungsstelle

5.2.1 Erstinspektion des Herstellungsbetriebs und der werkseigenen Produktionskontrolle

Die notifizierte Produktzertifizierungsstelle überprüft die Möglichkeiten des Herstellers hinsichtlich einer kontinuierlichen und fachgerechten Herstellung der MHM – Wandelemente gemäß der Europäischen Technischen Bewertung. Insbesondere sind die folgenden Punkte entsprechend zu beachten:

- Personal und Ausrüstung
- Die Eignung der durch den Hersteller eingerichteten werkseigenen Produktionskontrolle
- Vollständige Umsetzung des Überwachungsplans

5.2.2 Kontinuierliche Überwachung, Bewertung und Evaluierung der werkseigenen Produktionskontrolle

Die notifizierte Produktzertifizierungsstelle führt mindestens einmal jährlich eine routinemäßige Überwachung im Herstellungsbetrieb durch. Insbesondere werden folgende Punkte entsprechend beachtet.

- Das Herstellungsverfahren einschließlich Personal und Ausrüstung
- Die werkseigene Produktionskontrolle
- Die Umsetzung des festgelegten Prüfplans

Auf Verlangen sind die Ergebnisse der laufenden Überwachung dem Österreichischen Institut für Bautechnik durch die notifizierte Produktzertifizierungsstelle vorzulegen.

Wenn die Bestimmungen der Europäischen Technischen Bewertung oder des festgelegten Prüfplans nicht mehr erfüllt sind, ist die Bescheinigung der Leistungsbeständigkeit durch die notifizierte Produktzertifizierungsstelle zu entziehen.

Ausgestellt in Wien am 20.04.2020
vom Österreichischen Institut für Bautechnik

Das Originaldokument ist unterzeichnet von:

Dipl. Ing. Dr. Rainer Mikulits
Geschäftsführer

Herstellungsbetriebe in Deutschland

Abbundzentrum Dahlen GmbH & Co. KG Gewerbestraße 3 04774 Dahlen	Herrmann Abbundtechnik GmbH Industriestr. 2 36419 Geisa/Rhön
Holz in Form GmbH Alte Stützengrüner Str. 5 08237 Rothenkirchen	das Naturholzhaus ZHLS GmbH & Co. KG Röthendorf 4 91550 Dinkelsbühl
Mayr & Sonntag GmbH Schlossergasse 7 87764 Legau	inholz GmbH Max-Born-Straße 16 - 18 68169 Mannheim
RS Abbundzentrum Oelde GmbH Von-Büren-Alle 43 59302 Oelde	Holzbau Binz GmbH & Co. KG Am Limes 40 73479 Ellwangen-Pfahlheim
Teredo Vollholzhaus GmbH Chamer Straße 58 93473 Arnschwang	Thumann Holzbau GmbH Im Spital 9a 92348 Berg bei Neumarkt i.d.Opf
V+F Massivholzwand GmbH Goldener Steig 42 94116 Hutthurm	Zimmerei Karrer Untere Einöde 28 87789 Woringen
R3 Massivholzbau GmbH Hohenwarterweg 2 86925 Asch-Fuchstal	Penzkofer Bau GmbH Oleumhütte 23 94209 Regen
STERK Abbundzentrum Birkenstraße 21 88285 Bodnegg	

Herstellungsbetriebe in Österreich

Holz Meissnitzer GmbH Niedernsiller Str. 2 5722 Niedernsill	GT – Holzbau GmbH Geißelbacher Hart 1 9473 Lavamünd
---	--

Herstellungsbetriebe in Italien

FBE snc.
 di Fongaro Enrico & C.
 Via dell'Industria, 1
 36070 Castelgomberto

Herstellungsbetriebe in Frankreich

Tanguy sa BP 6 11, rue de la Roche 29870 Lannilis	Ducret - Eco2murs 107 Route Grands Moulins 01430 Maillat
--	--

MHM – Wandelement	Anhang 1 der Europäischen Technischen Bewertung ETA-15/0760 vom 20.04.2020
Herstellungsbetriebe	

Abbildung 1: Grundsätzlicher Aufbau der Massivholzplatte

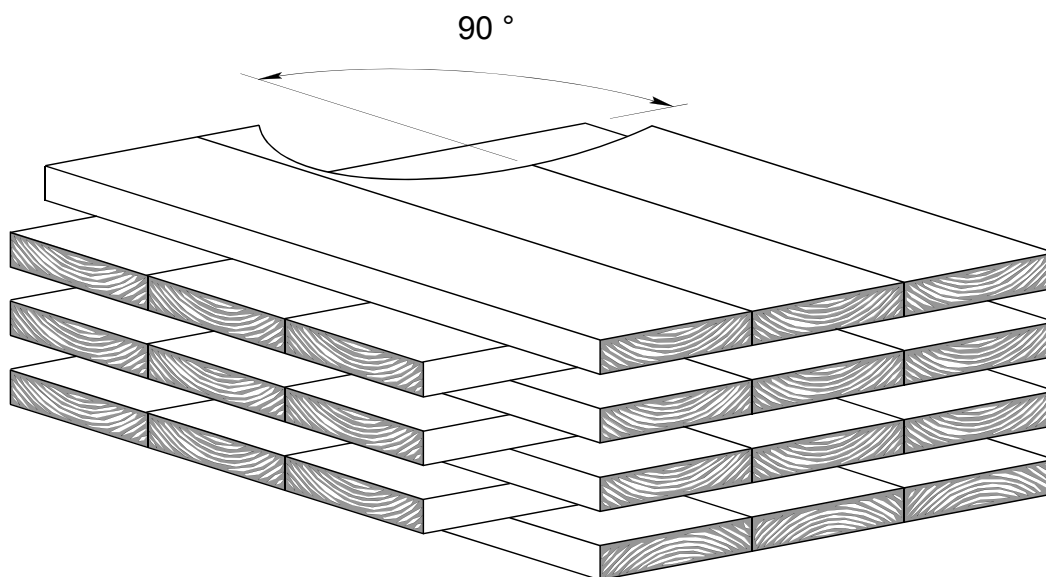
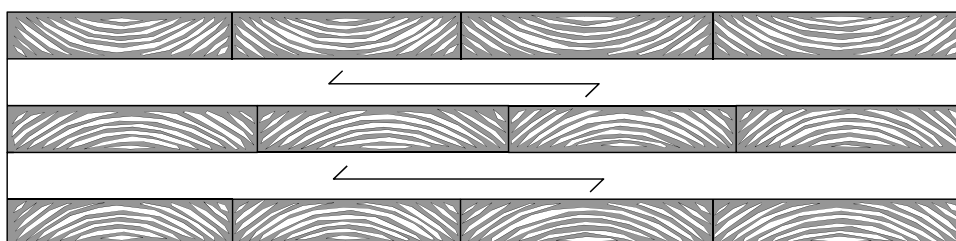
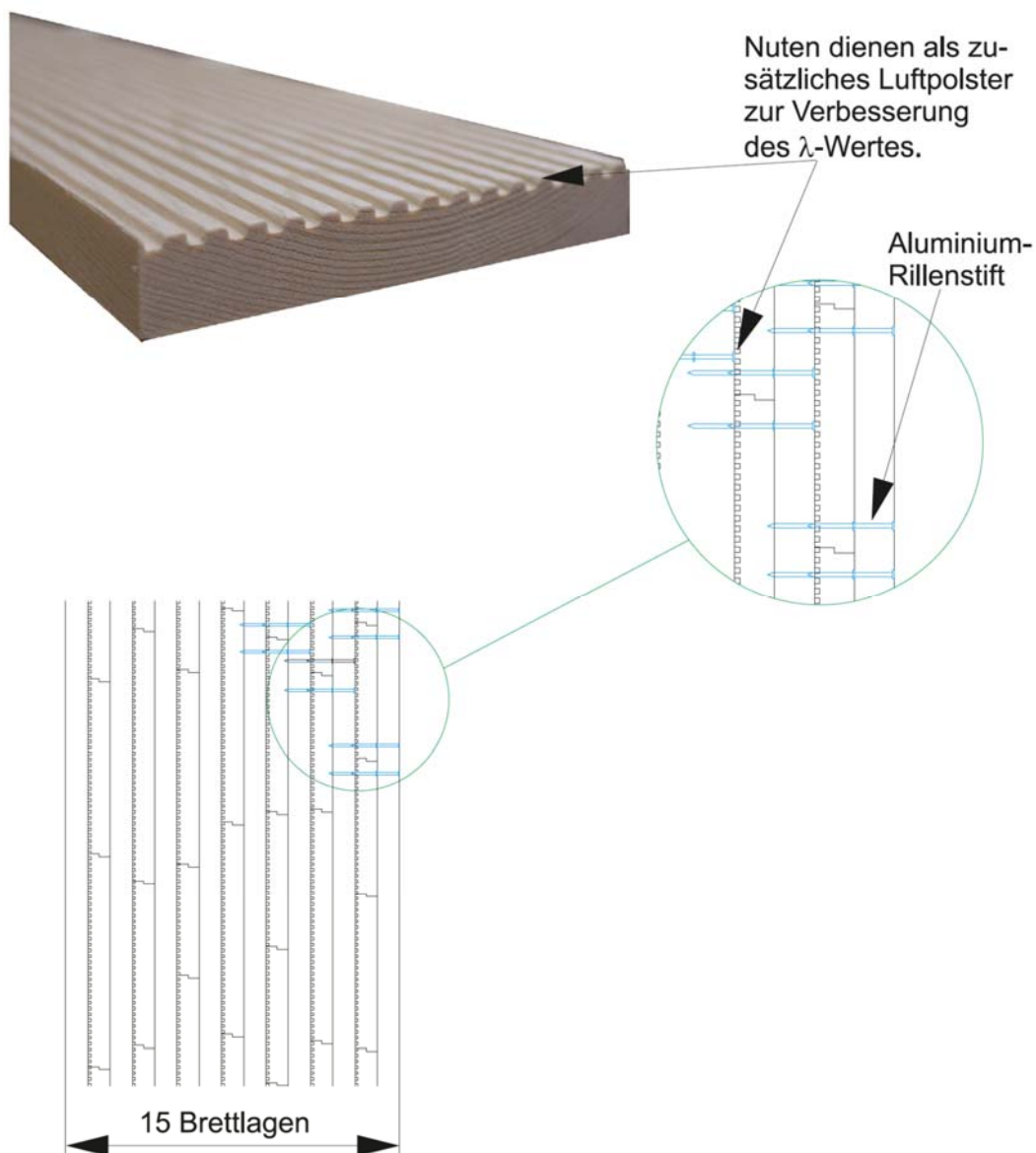


Abbildung 2: Grundsätzlicher Aufbau von MHM – Wandelementen mit 5 Lagen



MHM – Wandelement	Anhang 2
Aufbau der MHM– Wandelemente	der Europäischen Technischen Bewertung ETA-15/0760 vom 20.04.2020

Abbildung 3: Grundsätzlicher Aufbau von MHM – Wandelementen mit Nuten



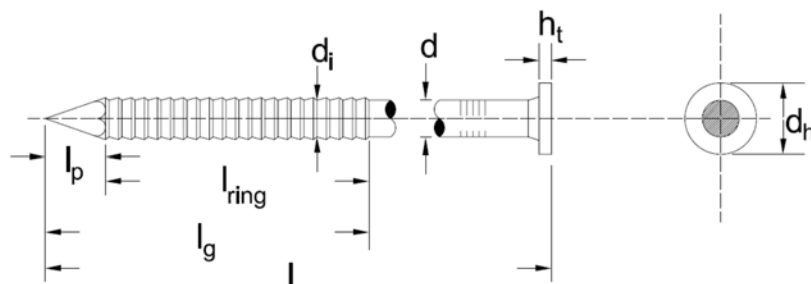
MHM – Wandelement

Aufbau der MHM– Wandelemente

Anhang 2

der Europäischen Technischen Bewertung
 ETA-15/0760 vom 20.04.2020

Abbildung 5: Abmessungen des Aluminiumrillennagels



- l Länge
- l_{ring} gerillte Länge
- l_p Spitzenlänge
- l_g Länge von Gewinde und Spitze
- d_i Gewindeinnendurchmesser
- d Nenndurchmesser
- d_h Kopfdurchmesser
- h_t Kopfdicke

Tabelle 2: Beschreibung des Aluminiumrillennagels

Nageleigenschaften		Einheit	Wert
Nenndurchmesser	d	mm	2,5
Nennlänge	l	mm	50
Charakteristische Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	N	1400
Charakteristisches Fließmoment	$M_{y,k}$	Nmm	800
Charakteristischer Ausziehparameter des Schaftes	$F_{ax,k,Schaft}$	N	610
Charakteristischer Ausziehparameter des Nagels	$F_{ax,k}$	N	485
Verschiebungsmodul (Gebrauchstauglichkeitsnachweis)	K_{ser}	N/mm	300
Verschiebungsmodul (Grenzzustand der Tragfähigkeit)	K_u	N/mm	200

MHM – Wandelement

Anhang 3

Aluminiumrillennagel

der Europäischen Technischen Bewertung
 ETA-15/0760 vom 20.04.2020

Elektronische Kopie

Tabelle 3: Abmessungen und Produktmerkmale

Eigenschaft	Abmessung / Spezifikation	
MHM – Wandelement		
Dicke	mm	115 bis 345
Breite	m	≤ 4,0
Länge	m	≤ 6,0
Anzahl der Bretterlagen	—	5 bis 15 symmetrischer Aufbau
Maximale Breite der Fugen zwischen den Brettern innerhalb einer Lage: Bereiche mit gesetzten Verbindungsmitteln Sonstige Bereiche	mm	3 6
Brett		
Oberfläche	—	ungehobelt
Dicke (Abmessung nach Hobelung)	mm	23 ± 2
Breite	mm	140 bis 260
Verhältnis Breite zu Dicke	—	≥ 4 : 1
Die Bretter sind mit geeigneten visuellen und/oder maschinellen Verfahren zu sortieren, um sie einer Festigkeitsklasse gemäß EN 338 zuordnen zu können.	—	C16 oder besser mit zusätzlichen Anforderungen gemäß C24 bezüglich der Krümmung
Decklage und Innenlage		
Holzfeuchtigkeit gemäß EN 13183-2	%	15 ± 3
Keilzinkenverbindung	—	EN 14080

MHM – Wandelement

Anhang 4

Kennwerte der MHM – Wandelemente

der Europäischen Technischen Bewertung
 ETA-15/0760 vom 20.04.2020

Tabelle 4: Kennwerte des MHM – Wandelementes

GA	Wesentliches Merkmal	Bewertungsverfahren	Stufe / Klasse / Beschreibung
1	Mechanische Festigkeit und Standsicherheit		
	1. Plattenbeanspruchung normal zu den MHM – Wandelementen		
	Festigkeitsklasse der Bretter	EN 338	C16 oder besser mit zusätzlichen Anforderungen gemäß C24 bezüglich der Krümmung
	Elastizitätsmodul		
	– parallel zur Faserrichtung der Bretter $E_{0, mean}$	Anhang 7	Siehe Anhang 7
	– normal zur Faserrichtung der Bretter $E_{90, mean}$	EN 338	370 MPa ¹⁾
	Schubmodul		
	– parallel zur Faserrichtung der Bretter $G_{090, mean}$	EN 338	690 MPa
	Biegefestigkeit		
	– parallel zur Faserrichtung der Bretter $f_{m, k}$	Anhang 7	Siehe Anhang 7
Zugfestigkeit			
Im Allgemeinen sind Elemente aus mechanisch verbundenen Massivholzplatten ungeeignet Zug senkrecht zur Ebene aufzunehmen. Um solche Bemessungssituationen zu überbrücken werden Verbindungsmittel verwendet.			
Druckfestigkeit			
– normal zur Faserrichtung der Bretter $f_{c, 90, k}$	EN 338	2,5 MPa	
Schubfestigkeit			
– parallel zur Faserrichtung der Bretter $f_{v, 090, k}$	Anhang 7	Siehe Anhang 7	

¹⁾ 1 MPa = 1 N/mm²

MHM – Wandelement	Anhang 4
Kennwerte der MHM – Wandelemente	der Europäischen Technischen Bewertung ETA-15/0760 vom 20.04.2020

Elektronische Kopie

GA	Wesentliches Merkmal	Bewertungsverfahren	Stufe / Klasse / Beschreibung
1	Mechanische Festigkeit und Standsicherheit		
	2. Scheibenbeanspruchung in den MHM – Wandelementen		
	Festigkeitsklasse der Bretter	EN 338	C16 oder besser Mit zusätzlichen Anforderungen gemäß C24 bezüglich der Krümmung
	Elastizitätsmodul – parallel zur Faserrichtung der Bretter $E_{0, mean}$	Anhang 7	Siehe Anhang 7
	Biegefestigkeit – parallel zur Faserrichtung der Bretter $f_{m, k}$	Anhang 7	Siehe Anhang 7
	Zugfestigkeit – parallel zur Faserrichtung der Bretter $f_{t, 0, k}$	EN 338	14 MPa
	Druckfestigkeit – parallel zur Faserrichtung der Bretter $f_{c, 0, k}$	EN 338	21 MPa
	Schubfestigkeit – parallel zur Faserrichtung der Bretter $f_{v, 090, k}$	Anhang 7	Siehe Anhang 7
	3. Andere mechanische Einwirkungen		
	Verbindungsmitel: Lochleibungsfestigkeit und Ausziehfestigkeit	EN 1995-1-1 und Anhang 7	
	Kriechen und Lasteinwirkungsdauer	EN 1995-1-1	
	Maßbeständigkeit Der Feuchtigkeitsgehalt darf sich bei der Verwendung nicht in einem solchen Ausmaß ändern, dass beeinträchtigende Formänderungen auftreten.		
	Aspekte der Dauerhaftigkeit – Nutzungsklassen	EN 1995-1-1	1 und 2

MHM – Wandelement

Anhang 4

Kennwerte der MHM – Wandelemente

der Europäischen Technischen Bewertung
ETA-15/0760 vom 20.04.2020

GA	Wesentliches Merkmal	Bewertungsverfahren	Stufe / Klasse / Beschreibung
2	Brandverhalten		
	Massivholzplatten mit Ausnahme von Bodenbelägen ($\rho_{\min}=400\text{kg/m}^3$)	Entscheidung der Kommission 2003/43/EG in der geltenden Fassung	Euroklasse D-s2, d0
	Massivholzplatten als Bodenbelag ($\rho_{\min}=400\text{kg/m}^3$)		Euroklasse D _{fl} -s1
	Feuerwiderstand		
Abbrandgeschwindigkeit – Abbrand von mehr Lagen als der Decklage	EN 1365-1	1,15 mm/min	
3	Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz		
	Wasserdampfdurchlässigkeit, μ , für Holz	EN ISO 10456	50 (trocken) bis 20 (nass)
Die Elemente sind Wasserdampfdiffusionsoffen. Gesundheitsschädliche Kondensation innerhalb des Elements muss während der Verwendung vermieden werden. Dies kann wenn nötig von Fall zu Fall durch eine Berechnung nach EN ISO 13788 nachgewiesen werden.			
4	Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung		
	Wie GA 1.		
5	Schallschutz		
	Luftschalldämmung	EN ISO 10140-2, EN ISO 717-1	Für R_w (C; C _{tr}), siehe Anhang 6
6	Energieeinsparung und Wärmeschutz		
	Wärmeleitfähigkeit λ_D	EAD 130002-00-0304	0,11 W/(m·K)
	Luftdichtheit	Winddichtigkeit ist insbesondere im Trockenbau erforderlich. Eine ausreichende Luftdichtheit muss vom Hersteller vorgesehen werden.	
	Thermische Trägheit, spezifische Wärmespeicherkapazität c_p	EN ISO 10456	1 600 J/(kg·K)



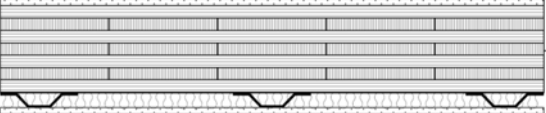
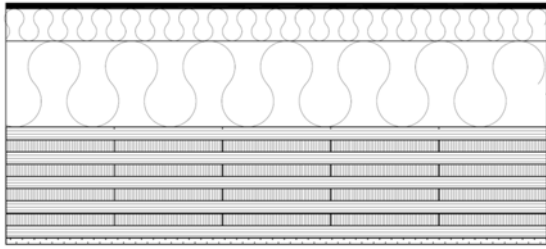
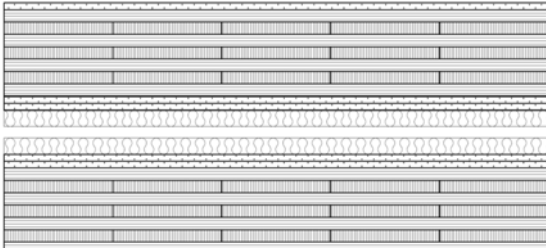
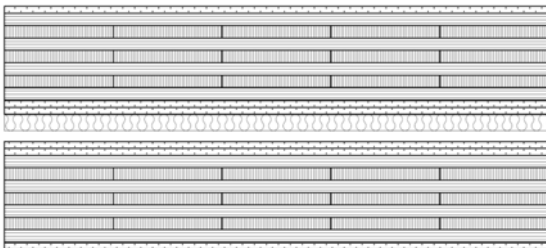
MHM – Wandelement

Anhang 4

Kennwerte der MHM – Wandelemente

der Europäischen Technischen Bewertung
 ETA-15/0760 vom 20.04.2020

Beispiele für Luftschalldämmung

Nr.	Wandelemente		
W 1	115 mm	MHM – Wandelement, $m' = 45,7 \text{ kg/m}^2$	$R_w(C; C_{tr}) = 32 (-1; -3) \text{ dB}$ 
W 2	12,5 mm 160 mm 12,5 mm	Gipsfaserplatte, $m' = 15,3 \text{ kg/m}^2$ MHM – Wandelement, $m' = 63,4 \text{ kg/m}^2$ Gipsfaserplatte, $m' = 15,3 \text{ kg/m}^2$	$R_w(C; C_{tr}) = 42 (-1; -4) \text{ dB}$ 
W 3	12,5 mm 12,5 mm 27 mm 20 mm 160 mm 12,5 mm	Gipsfaserplatte, $m' = 15,3 \text{ kg/m}^2$ Gipsfaserplatte, $m' = 15,3 \text{ kg/m}^2$ Hut-Federschiene, $e = 690 \text{ mm}$ Steinwolle-Dämmplatte, $\rho = 40,2 \text{ kg/m}^3$ MHM – Wandelement, $m' = 63,7 \text{ kg/m}^2$ Gipsfaserplatte, $m' = 15,3 \text{ kg/m}^2$	$R_w(C; C_{tr}) = 61 (-4; -11) \text{ dB}$ 
W 4	6 mm 60 mm 160 mm 0,45 mm 205 mm 12,5 mm	Ober- und Unterputz, $m' = 9,6 \text{ kg/m}^2$ Holzfaser-Dämmplatten, $m' = 15 \text{ kg/m}^2$ Konstruktionsvollholz, $e = 625 \text{ mm}$, und Holzfaser-Einblasdämmung, $\rho = 38,9 \text{ kg/m}^3$ Fassadenbahn, $m' = 0,145 \text{ kg/m}^2$ MHM – Wandelement, $m' = 81,6 \text{ kg/m}^2$ Gipsfaserplatte, $m' = 15,3 \text{ kg/m}^2$	$R_w(C; C_{tr}) = 46 (-2; -7) \text{ dB}$ 
W 5	12,5 mm 160 mm 2 x 12,5 mm 30 mm 20 mm 30 mm 2 x 12,5 mm 160 mm 12,5 mm	Gipsfaserplatte, $m' = 15,3 \text{ kg/m}^2$ MHM – Wandelement, $m' = 64,9 \text{ kg/m}^2$ Gipsfaserplatte, $m' = 15,3 \text{ kg/m}^2$ Steinwolle-Dämmplatte, $\rho = 40,9 \text{ kg/m}^3$ Fuge/Luft Steinwolle-Dämmplatte, $\rho = 40,9 \text{ kg/m}^3$ Gipsfaserplatte, $m' = 15,3 \text{ kg/m}^2$ MHM – Wandelement, $m' = 64,9 \text{ kg/m}^2$ Gipsfaserplatte, $m' = 15,3 \text{ kg/m}^2$	$R_w(C; C_{tr}) = 78 (-2; -7) \text{ dB}$ 
W 6	12,5 mm 160 mm 2 x 12,5 mm 20 mm 30 mm 2 x 12,5 mm 160 mm 12,5 mm	Gipsfaserplatte, $m' = 15,3 \text{ kg/m}^2$ MHM – Wandelement, $m' = 64,9 \text{ kg/m}^2$ Gipsfaserplatte, $m' = 15,3 \text{ kg/m}^2$ Luft Steinwolle-Dämmplatte, $\rho = 40,9 \text{ kg/m}^3$ Gipsfaserplatte, $m' = 15,3 \text{ kg/m}^2$ MHM – Wandelement, $m' = 64,9 \text{ kg/m}^2$ Gipsfaserplatte, $m' = 15,3 \text{ kg/m}^2$	$R_w(C; C_{tr}) = 74 (-2; -8) \text{ dB}$ 

MHM – Wandelement

Anhang 6

Luftschalldämmung

der Europäischen Technischen Bewertung
 ETA-15/0760 vom 20.04.2020

Elektronische Kopie Elektronische Kopie Elektronische Kopie Elektronische Kopie Elektronische Kopie Elektronische Kopie Elektronische Kopie

Platten- und Scheibenbeanspruchung der MHM – Wandelemente

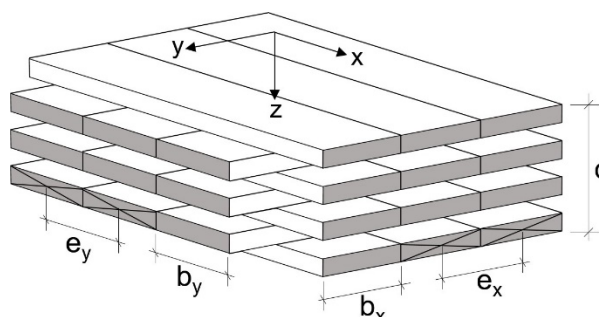
Allgemeines

Aufgrund der rechtwinkligen Anordnung der Bretter können MHM – Wandelemente, entsprechend den Lagerungsbedingungen, Kräfte in alle Richtungen übertragen. Bei mehrachsig in beiden Richtungen beanspruchtem mechanisch verbundenem Brettsperrholz sind die unterschiedlichen Steifigkeiten in den beiden Hauptrichtungen zu berücksichtigen.

Zur Berechnung der Biegesteifigkeiten sind auch die Bretter, die senkrecht zur mechanischen Beanspruchung angeordnet sind, zu berücksichtigen.

Zur Bemessung der Bauteile aus mechanisch verbundenem Brettsperrholz gemäß Schubanalogieverfahren (TR019, C.1.2) und EN 1995-1-1 sind die charakteristische Festigkeit und Steifigkeit des Vollholzes nach Anhang 4 heranzuziehen.

Abbildung 11: Definition der Lagenrichtungen zur Steifigkeitsermittlung



Mit

x Richtung der Decklagen

y Richtung der Querlagen

$$B_x^A = \frac{E \cdot d^3}{12} \cdot \frac{(n+1)}{2}$$

$$B_y^A = \frac{E \cdot d^3}{12} \cdot \frac{(n-1)}{2}$$

$$\left[\frac{Nmm^2}{mm} \right]$$

Summe der Eigenbiegesteifigkeiten in x – und y – Richtung

$$B_x^B = \frac{E \cdot d^3}{12} \cdot f_x^B$$

$$B_y^B = \frac{E \cdot d^3}{12} \cdot f_y^B$$

$$\left[\frac{Nmm^2}{mm} \right]$$

Summe der Steiner-Anteile in x – und y –Richtung

Mit

Anzahl der Brettlagen	f_x^B	f_y^B
5	96	24
7	240	96
9	480	240
11	840	480
13	1344	840
15	2016	1344

MHM – Wandelement

Anhang 7

Bemessungsüberlegungen zu den MHM – Wandelementen

der Europäischen Technischen Bewertung ETA-15/0760 vom 20.04.2020

Elektronische Kopie Elektronische Kopie Elektronische Kopie Elektronische Kopie Elektronische Kopie Elektronische Kopie Elektronische Kopie

$\frac{1}{S_{xz}^B} = \frac{1}{f} \cdot \left[\frac{(n-1)}{[(n-1) \cdot d]^2 \cdot m \cdot \left(\frac{K}{b_x \cdot b_y}\right)} \right]$	$\left[\frac{mm}{N} \right]$	Ersatzschubsteifigkeit in x – und y – Richtung
$\frac{1}{S_{yz}^B} = \frac{1}{f} \cdot \left[\frac{(n-3)}{[(n-3) \cdot d]^2 \cdot m \cdot \left(\frac{K}{b_x \cdot b_y}\right)} \right]$		
$D_x^A = \frac{E \cdot d}{2} \cdot (n+1) \quad D_y^A = \frac{E \cdot d}{2} \cdot (n-1)$	$\left[\frac{N}{mm} \right]$	Summe der Dehnsteifigkeiten in x –und y – Richtung
$D_{xy}^A = \frac{K_\varphi}{b_x \cdot b_y}$	$\left[\frac{N}{mm} \right]$	Scheibensteifigkeit in der xy – Ebene
$K_\varphi = \left[\left(\frac{b_x}{2} - 30mm \right)^2 + \left(\frac{b_y}{2} - 30mm \right)^2 \right] \cdot K \cdot m \cdot (n-1)$		
n	$[-]$	Anzahl der Brettlagen
d	$[mm]$	Dicke der Brettlagen
m	$[-]$	Anzahl der Nägel je Kreuzungspunkt
b_x	$[mm]$	Brettbreite in x – Richtung
b_y	$[mm]$	Brettbreite in y – Richtung
K mit K_{ser} im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit K_u im Grenzzustand der Tragfähigkeit	$[N/mm]$	Verschiebungsmodul eines Nagels
f	$[-]$	Faktor zur Berück- sichtigung einer Steifigkeitserhöhung $f = 1.5$ für $m = 2$ und $f = 1.25$ für $m = 4$
E	$[N/mm^2]$	Elastizitätsmodul $E_{0,mean}$ nach EN 338
MHM – Wandelement		Anhang 7 der Europäischen Technischen Bewertung ETA-15/0760 vom 20.04.2020
Bemessungsüberlegungen zu den MHM – Wandelementen		

Die effektive Biegesteifigkeit in x- oder y-Richtung darf für den einfachen Fall eines Einfeldträgers (Betrachtung als statisch einachsig wirkendes Bauteil) unter konstanter Belastung (Gleichstreckenlast) wie folgt berechnet werden:

$$EI_{eff,x} = B_x^A + B_x^B \cdot \frac{1}{1 + \frac{B_x^B \cdot \pi^2}{S_{xz}^B \cdot l_x^2}}$$

$$\left[\frac{Nmm^2}{mm} \right]$$

Effektive
Biegesteifigkeit in x –
oder y – Richtung

$$EI_{eff,y} = B_y^A + B_y^B \cdot \frac{1}{1 + \frac{B_y^B \cdot \pi^2}{S_{yz}^B \cdot l_y^2}}$$

$l_{x,y}$

[mm]

Elementlänge in x –
oder y – Richtung

Hinweis: Im Grenzzustand der Tragfähigkeit müssen alle Steifigkeiten durch den Materialteilsicherheitsbeiwert γ_M dividiert werden.

Plattenbeanspruchung der MHM – Wandelemente

Für die Bemessung ist für alle Bretter die maximal zulässige Brettbreite $b_{max} = 260$ mm anzusetzen, es sei denn die Elemente wurden mit einer definierten Brettbreite hergestellt und sind entsprechend gekennzeichnet.

Falls die maximale Verformung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit den Wert $h / 300$ nicht überschreitet, sind bei Verwendung von zwei Nägeln je Kreuzungspunkt die Nägel nur auf 2/3 des rechnerischen Schubflusses und bei Elementen mit vier Nägeln je Kreuzungspunkt auf 4/5 des rechnerischen Schubflusses zu bemessen.

Zur Bemessung der Bauteile aus mechanisch verbundenem Brettsperrholz gemäß Schubanalogieverfahren (TR019, C.1.2) und EN 1995-1-1 sind die charakteristische Festigkeit und Steifigkeit des Vollholzes nach Anhang 4 heranzuziehen.

Die Steifigkeitsanteile können wie oben angegeben ermittelt werden.

Für den einfachen Fall eines Einfeldträgers (Betrachtung als statisch einachsig wirkendes Bauteil) in x- oder y-Richtung unter konstanter Belastung (Gleichstreckenlast) darf die effektive Biegesteifigkeit $EI_{eff,x}$ bzw. $EI_{eff,y}$ verwendet werden.

Für die Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit sind die einzelnen Lamellen für die Kombination der Schwerpunktspannungen aus Ebene B und Biegespannungen aus Ebene A nachzuweisen.

MHM – Wandelement	Anhang 7 der Europäischen Technischen Bewertung ETA-15/0760 vom 20.04.2020
Bemessungsüberlegungen zu den MHM – Wandelementen	

Elektronische Kopie

Verbindungsmitel

Die Weiterleitung der eingeleiteten Beanspruchung durch die Aluminiumrillennägel ist nachzuweisen.

Die Beanspruchbarkeit von Verbindungsmitteln zur Verbindung der MHM – Wandelemente untereinander, mit Voll- und Brettschichtholz und mit Stahlblechen können, bei Einhaltung einer Mindesteindringtiefe von $12 \times d$, gemäß EN 1995-1-1 mit folgenden Modifizierungen geführt werden:

- Für auf Abscheren beanspruchte Verbindungen mit Schrauben von MHM – Wandelementen mit Voll- und Brettschichtholz mit dem Schraubenkopf auf der Voll- bzw. Brettschichtholzseite erfolgt eine Abminderung der Tragfähigkeit $F_{v,Rk}$ mit dem Faktor $\delta_1 = 0,95$.
- Für auf Abscheren beanspruchte Verbindungen mit Schrauben für MHM – Wandelemente untereinander und für Verbindungen mit Voll- bzw. Brettschichtholz mit dem Schraubenkopf auf der MHM – Elementseite erfolgt eine Abminderung der Tragfähigkeit $F_{v,Rk}$ mit dem Faktor $\delta_2 = 0,75$.
- Bei Beanspruchung von Nagelverbindungen auf Abscheren sowie axial beanspruchten Schrauben wird keine Abminderung erforderlich.

MHM – Wandelement

Bemessungsüberlegungen zu den
MHM – Wandelementen

Anhang 7

der Europäischen Technischen Bewertung
ETA-15/0760 vom 20.04.2020

EAD 130002-00-0304, Europäisches Bewertungsdokument für “Massive plattenförmige Holzbauelemente – Element aus mit Dübeln verbundenen Brettern für tragende Bauteile in Bauwerken”

TR019, Technischer Bericht für “Berechnungsmodelle für vorgefertigte Holzbauelemente für den Einsatz in Dächern”; Ausgabe Februar 2005:

EN 338 (04.2016), Bauholz für tragende Zwecke – Festigkeitsklassen

EN 1365-1 (10.2012), +AC (04.2013), Feuerwiderstandsprüfungen für tragende Bauteile – Teil 1: Wände

EN 1995-1-1 (11.2004), +AC (06.2006), +A1 (06.2008), +A2 (05.2014), Eurocode 5 – Bemessung und Konstruktion von Holzbauwerken – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau

EN 1995-1-2 (11.2004), +AC (06.2006), +AC (03.2009), Eurocode 5 – Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall

EN 13183-2 (04.2002), Feuchtegehalt eines Stückes Schnittholz – Teil 2: Schätzung durch elektrisches Widerstands-Messverfahren

EN 14080 (06.2013), Holzbauwerke – Brettschichtholz und Balkenschichtholz – Anforderungen

EN ISO 717-1 (03.2013), Akustik – Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen – Teil 1: Luftschalldämmung

EN ISO 10140-2 (09.2010), Akustik – Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand – Teil 2: Messung der Luftschalldämmung

EN ISO 10456 (12.2007), +AC (12.2009), Baustoffe und Bauprodukte – Wärme- und feuchtetechnische Eigenschaften – Tabellierte Bemessungswerte und Verfahren zur Bestimmung der wärmeschutztechnischen Nenn- und Bemessungswerte

EN ISO 12944-2 (05.1998), Beschichtungssysteme - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme - Teil 2: Einteilung der Umgebungsbedingungen

EN ISO 13788 (12.2012), Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Bauteilen und Bauelementen – Raumseitige Oberflächentemperatur zur Vermeidung kritischer Oberflächenfeuchte und Tauwasserbildung im Bauteilinneren – Berechnungsverfahren

MHM – Wandelement

Anhang 8

Bezugsdokumente

der Europäischen Technischen Bewertung
ETA-15/0760 vom 20.04.2020