

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

Eine vom Bund und den Ländern
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts
Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum:

05.10.2017

Geschäftszeichen:

I 52-1.9.1-25/16

Zulassungsnummer:

Z-9.1-831

Antragsteller:

Kielsteg GmbH

Reininghausstraße 13a/ 29c

8020 GRAZ

ÖSTERREICH

Geltungsdauer

vom: **5. Oktober 2017**

bis: **30. April 2018**

Zulassungsgegenstand:

Kielstegelement

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 19 Seiten und sieben Anlagen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung
Nr. Z-9.1-831 vom 30. April 2013.

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 5 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

1.1 Zulassungsgegenstand

Kielstegelemente sind zweischalige ebene Flächenelemente mit dünnwandigen in Elementlängsrichtung verlaufenden Stegen und Gurten.

Die Gurte bestehen aus flachkant parallel angeordneten Kanthölzern aus Nadelholz nach DIN EN 14081-1¹. Sie sind an beiden Schmalseiten vollflächig mit jeweils einer Stegplatte verklebt.

Die Stege bestehen aus dünnen Holzwerkstoffplatten aus Sperrholz oder OSB-Platten nach DIN EN 13986², die in der Querschnittsebene S-förmig gebogen sind, wobei der Versatz der S-förmigen Auslenkung jeweils die halbe Gurtbreite der Gurtkanthölzer beträgt.

Die Bauteilhöhen H von Kielstegelementen betragen bei Stegen aus Sperrholz minimal 228 mm und maximal 380 mm. Bei Stegen aus OSB-Platten betragen die Bauteilhöhen minimal 485 mm und maximal 800 mm.

Die Bauteillängen betragen minimal 2 m und maximal 35 m.

Kielstegelemente sind Flächenelemente mit einer Mindestnennbreite von 0,39 m und einer maximalen Nennbreite von 1,2 m. Im Zug- und Druckbereich müssen jeweils mindestens fünf Gurthölzer angeordnet sein. Die Gurthölzer können achsparallel-angeordnete Entlastungsnuten aufweisen.

Kielstegelemente dürfen unter Einhaltung der Mindestbreiten schräg angeschnittene Ränder aufweisen. Die diesbezüglichen Bemessungsvorgaben in Abschnitt 3.1.1 sind zu beachten.

Kielstegelemente können auch Endquerschnittsverstärkungen aus Holzwerkstoffplatten als Stirnplatte zur Erhöhung der Auflagertragfähigkeit aufweisen.

Kielstegelemente, bei denen die Hölzer der Gurte oder die Holzwerkstoffplatten der Stege oder Stirnplatten mit Holzschutzmitteln behandelt sind, sind nicht Gegenstand dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

1.2 Anwendungsbereich

Kielstegelemente nach dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung dürfen als biege- und schubbeanspruchte Dach- und Deckenelemente in Bauwerken des Hochbaus eingesetzt werden. Die Bemessung der Bauteile erfolgt, sofern in dieser Zulassung nicht anderweitig geregelt, nach DIN EN 1995-1-1³ in Verbindung mit DIN EN 1995-1-1/NA⁴.

Die Anwendung darf unter den klimatischen Umgebungsverhältnissen der Nutzungsklassen 1 und 2 nach DIN EN 1995-1-1 erfolgen.

Kielstegelemente dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.

1	DIN EN 14081-1:2011	Holzbauwerke - Nach Festigkeit sortiertes Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt - Teil 1: Allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung EN 14081-1:2005+A1:2011
2	DIN EN 13986:2015-06	Holzwerkstoffe zur Verwendung im Bauwesen - Eigenschaften, Bewertung der Konformität und Kennzeichnung
3	DIN EN 1995-1-1:2010-12	Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau. Das Änderungsblatt A2:2014-07 ist zu beachten.
4	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08	Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau

2 Bestimmungen für Kielstegelemente

2.1 Anforderungen an die Eigenschaften

2.1.1 Gurthölzer der Kielstegelemente

Die Gurthölzer bestehen aus Kanthölzern, die bei visueller Sortierung nach DIN 4074-1⁵ mindestens der Sortierklasse S 10 bzw. der Festigkeitsklasse C24 nach DIN EN 14081-1 entsprechen.

Die Abmessungen der Gurthölzer müssen abhängig von der Bauteilhöhe H der Kielstegelemente und vom verwendeten Stegplattenmaterial den in Tabelle 1 genannten Abmessungsbereichen entsprechen.

Tabelle 1: Abmessungen der Gurtkanthölzer der Kielstegelemente in Abhängigkeit vom Steg-Holzwerkstoff und von der Bauteilhöhe der Kielstegelemente

Steg-Holzwerkstoff (Nennstärke in mm)	Bauteilhöhe H mm	Abmessungen der Gurthölzer	
		Gurtholzbreite b_f mm	Gurtholzstärke $h_{f,t,c}$ mm
Sperrholz ($b_w = 4,3$ mm bis 5 mm)	228-300	70 – 120	30 – 70
	301-380	70 – 130	30 – 70
OSB/3 ($b_w = 8$ mm, 10 mm oder 12 mm)	485-640	70 – 155	40 – 80
	641-800	70 – 175	50 – 90

Die Kanthölzer der Gurte dürfen in Längsrichtung Keilzinkenverbindungen gemäß DIN 1052⁶, Anhang H, in Verbindung mit DIN EN 385⁷ aufweisen. Die Keilzinkenprofile müssen die Abmessungen 20/6,2 oder 15/3,8 aufweisen. Alternativ kann keilgezinktes Vollholz nach DIN EN 15497⁸ verwendet werden. Die Keilzinkenverbindungen müssen die Anforderungen an die charakteristische Biegefestigkeit der Keilzinkenverbindungen bei Flachkantbiegung von $f_{m,k} \geq 30$ N/mm² erfüllen.

Die Gurthölzer können bei Gurthöhen $h_{f,t,c} \geq 60$ mm mit Entlastungsnuten entsprechend Anlage 4 versehen werden. Pro Gurtholz sind maximal 2 Entlastungsnuten vorzusehen. Die Tiefe der Entlastungsnuten t_{Nut} darf höchstens $h_{f,t,c}/3$ und die Nutbreite b_{Nut} höchstens 5 mm betragen. Der Abstand der Nutachse vom nächstgelegenen Stegrand muss $\geq b_f/3$ sein.

⁵ DIN 4074-1:2012-06

⁶ DIN 1052:2008-12

⁷ DIN EN 385:2007-11

⁸ DIN EN 15497:2014-07

Sortierung von Holz nach der Tragfähigkeit - Teil 1: Nadelschnittholz

Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken - Allgemeine Bemessungsregeln und Bemessungsregeln für den Hochbau. Die Berichtigung 1: 2010-05 ist zu beachten.

Keilzinkenverbindung im Bauholz - Leistungsanforderungen und Mindestanforderungen an die Herstellung

Keilgezinktes Vollholz für tragende Zwecke - Leistungsanforderungen und Mindestanforderungen an die Herstellung

2.1.2 Holzwerkstoffe der Stege der Kielstegelemente

Die Holzwerkstoffe der Stegplatten dürfen entweder aus dreilagigem Sperrholz oder aus OSB/3-Platten bestehen.

Das Sperrholz muss den Vorgaben der DIN EN 13986 und mindestens den Vorgaben der Klasse EN 636-2 (Anwendung im Feuchtbereich) gemäß DIN EN 636⁹ entsprechen. Das Sperrholz muss den Anforderungen der Tabelle 2 genügen.

Tabelle 2: Anforderungen an die Biegefestigkeits- und Biege-Elastizitätsmodulklassen des Sperrholzes

	parallel zur Faserrichtung der Deckfurniere		rechtwinklig zur Faserrichtung der Deckfurniere	
	min.	max.	min.	max.
Biegefestigkeitsklasse	F35	F70	F10	F15
Elastizitätsmodulkategorie	E40	E100	E5	E20

Die OSB-Platten müssen den Vorgaben der DIN EN 13986 und mindestens den Anforderungen an Platten für tragende Zwecke zur Verwendung im Feuchtbereich, Typ OSB/3, gemäß DIN EN 300¹⁰ entsprechen.

Die charakteristischen Kennwerte der Holzwerkstoffplatten stehen in deren Leistungserklärung. Um die Tragfähigkeit der Kielstegelemente in der Bemessung besser abzubilden, können die Druckfestigkeit in Plattenebene $f_{c,w,k}$, die charakteristische Biegefestigkeit $f_{m,90,w,k}$ und der Biege- Elastizitätsmodul $E_{m,90,w,mean}$ rechtwinklig zur Plattenebene, jeweils rechtwinklig zur Herstellungsrichtung der OSB3 bzw. Faserrichtung der Decklagen der Sperrholzplatten vom Hersteller der Kielstegelemente abweichend zur Leistungserklärung der Grundprodukte angegeben sein, sofern diese Werte gemäß Abschnitt 2.3 in Abstimmung mit der überwachenden Stelle für die Verwendung im Kielsteg-Element genauer ermittelt werden.

Kielsteg-Elemente, bei denen die charakteristischen Werte der Stegplatten für die spezielle Verwendung als Bauteilkomponente im Kielsteg-Element abweichend von der Leistungserklärung der Stegplatten angegeben werden, werden im Folgenden als "Kielsteg Typ 2" bezeichnet, Produkte ohne Nachermittlung als "Kielsteg Typ 1".

Im Falle, dass Sperrholz als Material für die Stege der Kielstegelemente verwendet wird, ist die charakteristische Druckfestigkeit des Sperrholzes in Plattenebene rechtwinklig zur Faserrichtung der Decklagen als das 0,6-fache der Biegefestigkeit rechtwinklig zur Plattenebene, rechtwinklig zur Faserrichtung der Decklagen, anzusetzen, sofern die Leistungserklärung des Sperrholzes keinen geringeren Wert vorsieht.

elektronische Kopie der abZ des dibt: z-9.1-831

⁹ DIN EN 636:2015-05
¹⁰ DIN EN 300:2006-09

Sperrholz - Anforderungen
 Platten aus langen, flachen, ausgerichteten Spänen (OSB) – Definitionen, Klassifizierung und Anforderungen

2.1.3 Klebstoff

Für die Verklebung der Keilzinkenverbindungen sowie für die Verbindungen Gurt-Steg und Steg-Steg dürfen nur Klebstoffe verwendet werden, die nachweislich dem Klebstofftyp I gemäß DIN EN 301¹¹ bzw. gemäß DIN EN 15425¹² entsprechen. Die Klebstoffe müssen des Weiteren hinsichtlich der Gebrauchseigenschaften bei einer anerkannten Prüfstelle nach den in DIN EN 301 sowie DIN 68141¹³ geforderten Prüfungen geprüft worden sein. Alternativ dürfen Klebstoffe des Typs I mit einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung für den hier geregelten Verwendungszweck eingesetzt werden.

Im Speziellen ist für die Keilzinkenverbindung der Gurthölzer mindestens ein Klebstofftyp EN 15425 I 70 FJ 0,1 zu verwenden. Für die Gurt-Steg- sowie Steg-Steg-Verklebung ist mindestens der Klebstofftyp EN 301 I 70 GP 0,3S zu verwenden. Die verwendeten Klebstoffe sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

2.1.4 Aufbau der Kielstegelemente und Anforderungen

Der prinzipielle Aufbau von Kielstegelementen ist Anlage 1 zu entnehmen. Die S-förmige Biegung der Stegplatten, respektive die hierdurch im Rahmen des Herstellprozesses erzeugten Biegerandspannungen $\sigma_{m,90,w}$ der Stegplatten rechtwinklig zur Stegplattenebene in Höhe der Gurt-Stegverklebung dürfen abhängig vom Material der Stegplatten und des Kielstegelementtyps (Typ 1 oder 2) die effektive Biegefestigkeit rechtwinklig zur Stegplattenebene gemäß $f_{m,90,w,eff,k} = \eta * f_{m,90,w,k}$ mit η gemäß Tabelle 3 nicht überschreiten.

Tabelle 3: Faktor η zur Ermittlung der effektiven Biegefestigkeit rechtwinklig zur Stegplattenebene

Steg-Material		η			
		Kielsteg Typ 1		Kielsteg Typ 2	
Sperrholz	E 100/5 bis E 40/20	0,8	1,15	0,8	1,15
OSB	OSB/3	1,0	1,15	1,0	1,15
Erforderliche erweiterte werkseigene Produktionskontrolle gemäß		-	2.3.2 Punkt i)	2.3.2 Punkt i)	2.3.2 Punkt ii)

Die Biegerandspannung $\sigma_{m,90,w}$ im Bereich der Gurt-Steg-Einspannung ist hierbei mittels folgender Beziehung zu berechnen:

$$\sigma_{m,90,w} = \frac{3 \cdot b_f}{2 \cdot L^2} \cdot b_w \cdot E_{m,90,w,sec,mean}$$

mit

b_f Breite der Gurthölzer

b_w Dicke der Stegplatte

- 11 DIN EN 301:2006-09 Klebstoffe für tragende Holzbauteile - Phenoplaste und Aminoplaste - Klassifizierung und Leistungsanforderungen
- 12 DIN EN 15425:2017-05 Klebstoffe – Einkomponenten-Klebstoffe auf Polyurethanbasis (PUR) für tragende Holzbauteile – Klassifizierung und Leistungsanforderungen
- 13 DIN 68141:2008-01 Holzklebstoffe; Prüfung der Gebrauchseigenschaften von Klebstoffen für tragende Holzbauteile

$E_{m,90,w,sec,mean}$ Sekanten-Biege-Elastizitätsmodul der Stegplatte bei Biegung rechtwinklig zur Plattenebene sowie rechtwinklig zur Faserrichtung der Deckfurniere (bei Sperrholz-Stegplatten) bzw. zur Spanrichtung (bei OSB-Stegplatten), mit $E_{m,90,w,mean}$ als Biege-Elastizitätsmodul:

$$E_{m,90,w,sec,mean} = 0,85 \cdot E_{m,90,w,mean}$$

L Stegplatten-Bogenlänge zwischen den Gurtholz-Innenrändern:

$$\text{Näherungslösung: } L(h_w, b_f) = \sqrt{h_w^2 + \left(\frac{b_f}{2}\right)^2}$$

Exakte Lösung:

$$L(h_w, b_f) = \frac{\sqrt{4 + \left(\frac{3b_f}{2h_w}\right)^2 h_w(4b_f^6 + 25b_f^4 h_w^2 + 50b_f^2 h_w^4 + 32h_w^6)}}{\left(\left(\frac{3b_f}{2}\right)^2 + (2h_w)^2\right)^{3/2}}$$

h_w lichte Höhe der Stegplatte zwischen den Gurthölzern

2.1.5 Auflagerverstärkung mit Stirnplatte

Die Endquerschnitte von Kielstegeelementen dürfen zur Erhöhung der Auflagertragfähigkeit mittels Verstärkungsplatten an der Stirnseite mit eingefrästem Negativmuster der S-förmig gebogenen Stegplatten im Bereich der Endauflagerungen verstärkt werden. Die Verstärkungsplatten können dabei aus mindestens 3-lagigen Massivholzplatten gemäß DIN EN 13986, aus Furnierschichtholz mit Querlagen gemäß DIN EN 14374, aus mindestens 7-lagigem Sperrholz der Klasse EN 636-2 gemäß DIN EN 636 oder OSB/3 gemäß DIN EN 13986 bestehen und müssen mindestens eine Dicke von 40 mm haben. Die Nuttiefe in den Verstärkungsplatten muss mindestens 26 mm betragen. Anlage 7 zeigt die konstruktive Ausführung der Verstärkungsplatten.

Die Verstärkungsplatten sind an der oberen Gurtholzlage in den Vollhölzern konstruktiv längs des rückversetzten horizontalen Plattenrandes mit selbstbohrenden Teilgewindeschrauben zu befestigen. Die Schrauben müssen mindestens einen Durchmesser von 4 mm aufweisen. Die Einschraubtiefen t_E in die Vollhölzer muss mindestens der Beziehung $t_E = \max(50 \text{ mm}, 8b_w)$ genügen. Der horizontale Abstand der Schrauben untereinander darf höchstens 250 mm betragen. Der Schraubenabstand e_r vom Elementrand in Elementbreitenrichtung muss $b_f \leq e_r \leq 1,5b_f$ genügen.

2.2 Herstellung und Kennzeichnung

2.2.1 Herstellung

Die Hersteller müssen im Besitz einer Bescheinigung C1 über die Eignung zum Kleben von tragenden Holzbauteilen gemäß DIN 1052-10¹⁴, Abschnitt 5, Tabelle 2, für dieses Bauprodukt sein.

Kielstegeelemente werden in Elementsträngen von maximal 35 m Länge hergestellt, die anschließend durch Trennschnitte zu Kielstegeelementen in zulassungsgemäße Längen bzw. Breiten aufgetrennt werden können.

Der Faserverlauf der Decklagen der Sperrholzstege bzw. der Spanverlauf der Decklagen der OSB-Plattenstege verläuft stets parallel zur Bauteillängsachse.

Die S-förmig gekrümmten Stege aus Sperrholz oder OSB/3-Holzwerkstoffplatten dürfen entlang der Bauteillängsachse Stumpfstöße rechtwinklig zur Bauteilachse aufweisen. Der gegenseitige Versatz der Stumpfstöße zweier in Elementbreitenrichtung benachbarter Stege muss mindestens 80 cm betragen.

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-9.1-831

Seite 8 von 19 | 5. Oktober 2017

Im Bereich der Gurt-Steg-Verklebungen bzw. der Steg-Steg-Verklebungen sind die zu Stegen zugeschnittenen Plattenwerkstoffe (Sperrholz oder OSB/3) vor dem Klebstoffauftrag beidseitig entlang derjenigen Kanten, die parallel zur Bauteillängsachse verlaufen, zu hobeln. Die Hobelbreite beträgt bei beiden Holzwerkstoffplattentypen jeweils: Gurthöhe $h_f + 5$ mm. Die Hobeltiefe beträgt bei den Sperrholzplattenstegen rd. 0,2 mm und bei den OSB/3-Plattenstegen rd. 0,4 mm.

Die Gurthölzer sind ebenfalls vor Verklebung zu hobeln oder zu kalibrieren.

2.2.2 Kennzeichnung

Das Bauprodukt muss vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 erfüllt sind.

Darüber hinaus ist das Bauprodukt mit mindestens folgenden Angaben zu kennzeichnen:

- Querschnittshöhe
- Art des Stegmaterials (OSB / Sperrholz) mit Angabe der Dicke
- Gurtholz: Festigkeitsklasse, Breite und Höhe
- Anzahl, Tiefe und Breite von Entlastungsnuten je Gurtholz
- Faktor η gemäß Tabelle 3
- Typ 1 oder 2
- Klebstoff der Gurt-Steg- bzw. Steg-Stegverklebung
- ggf. Vorliegen einer Elementendquerschnittsverstärkung
- Chargennummer
- Herstellwerk
- Statische Eigenschaften der Holzwerkstoffe, die zur Bemessung erforderlich sind, entweder als Angabe einer Klasse oder als Einzelwerte, mindestens:
 - o Biege-Elastizitätsmodul $E_{m,90,w,mean}$ des Plattenwerkstoffs
 - o Druck-Elastizitätsmodul $E_{c,90,w,mean}$ des Plattenwerkstoffs
 - o Biegefestigkeit $f_{m,90,w,k}$ des Plattenwerkstoffs
 - o Druckfestigkeit $f_{c,90,w,k}$ des Plattenwerkstoffs

2.3 Übereinstimmungsnachweis**2.3.1 Allgemeines**

Die Bestätigung der Übereinstimmung mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einem Übereinstimmungszertifikat auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung nach Maßgabe folgender Bestimmungen erfolgen.

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikates und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller des Bauprodukts eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

Die Erklärung, dass ein Übereinstimmungszertifikat erteilt ist, hat der Hersteller durch Kennzeichnung der Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikates zur Kenntnis zu geben.

2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Für die werkseigene Produktionskontrolle von Kielstegelementen gilt Abschnitt 6.6.3 der DIN 1052-10 sinngemäß. Die werkseigene Produktionskontrolle soll mindestens die im Folgenden aufgeführten Maßnahmen einschließen:

- Überprüfung des Ausgangsmaterials
 - Überprüfung der CE-Kennzeichnung und Leistungserklärung des Holzes nach DIN EN 14081 bzw., falls keilgezinktes Vollholz angeliefert wird, nach DIN EN 15497
 - Überprüfung der CE-Kennzeichnung und Leistungserklärung der Plattenwerkstoffe
 - Erweiterte werkseigene Produktionskontrolle:
Sofern bei der Überprüfung der herstellbedingten Biege- und Druckspannung von Kielstegelementen die Biegefestigkeit $f_{m,90,w,k}$ der Stegplatten rechtwinklig zur Plattenebene und Plattenherstellrichtung bzw. Faserrichtung der Decklagen um den Faktor $\eta = 1,15$ erhöht angesetzt wird und/oder wenn die Biegefestigkeit $f_{m,90,w,k}$ und der Biegeelastizitätsmodul $E_{m,90,w,mean}$ abweichend von der Leistungserklärung des Plattenherstellers und/oder die Druckfestigkeit und der Druckelastizitätsmodul in Plattenebene rechtwinklig zur Faserrichtung der Decklagen bzw. zur Herstellrichtung abweichend von der Leistungserklärung des Plattenherstellers angesetzt werden (Kielsteg Typ 2), sind die folgenden zusätzlichen Prüfungen und Auswertungen im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle durchzuführen:
 - i) Bei Ansatz von 1,15-fach erhöhten Biegefestigkeitswerten gemäß Leistungserklärung des Herstellers der Stegplatten oder bei Ansatz von in einer Erstprüfung nach dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ermittelten Biegefestigkeitswerten und/oder Elastizitätsmoduln ohne Erhöhung um 1,15: Entnahme von mindestens 16 Biegeprüfkörpern je 40 m³ Plattenmaterial aus mindestens 3 verschiedenen Rohplatten.
 - ii) Bei Ansatz von 1,15-fach erhöhten in einer Erstprüfung nach dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ermittelten Biegefestigkeitswerten und/oder Elastizitätsmoduln: Entnahme von mindestens 32 Biegeprüfkörpern je 40 m³ Plattenmaterial aus mindestens 5 verschiedenen Rohplatten.

Die Biegeprüfungen in i) und ii) sind gemäß DIN EN 310 (Sperrholz) bzw. DIN EN 789 (OSB/3) zur Bestimmung der charakteristischen Biegefestigkeit (5 %-Quantilwert) und des charakteristischen Biege-Elastizitätsmoduls (Mittelwert) rechtwinklig zur Herstellrichtung bzw. Faserrichtung der Decklagen durchzuführen. Die Prüfung von OSB/3 gemäß DIN EN 789 darf durch Prüfungen nach DIN EN 310 ersetzt werden, sofern im Rahmen der Fremdüberwachung (Erstprüfung) ein Korrekturfaktor ermittelt wurde.

- iii) Bei Ansatz in einer Erstprüfung nach dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ermittelter charakteristischer Druckfestigkeitswerte und Druck-Elastizitätsmoduln in Plattenebene rechtwinklig zur Herstellrichtung bzw. zur Faserrichtung der Decklagen Entnahme von mindestens 5 Druckprüfkörpern je 40 m³ Plattenmaterial aus mindestens 3 verschiedenen Rohplatten.
Die Druckprüfungen in Plattenebene sind gemäß DIN EN 789 zur Bestimmung der charakteristischen Druckfestigkeit (5 %-Quantilwert) und des charakteristischen Druck-Elastizitätsmoduls (Mittelwert) rechtwinklig zur Herstellrichtung bzw. Faserrichtung der Decklagen durchzuführen.

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-9.1-831

Seite 10 von 19 | 5. Oktober 2017

Die Auswertung der Prüfergebnisse muss gemäß DIN EN 14358 erfolgen. Die Prüfergebnisse müssen mit den deklarierten Werten der Leistungserklärung bzw. mit den in einer Erstprüfung nach dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ermittelten Werten übereinstimmen. Kein Einzelwert darf mehr als 10 % unterhalb des deklarierten Festigkeitswerts liegen. Der mittlere Biege-Elastizitätsmodul darf höchstens 10 % höher sein als der deklarierte Wert.

- Kontrollen und Prüfungen, die während der Herstellung durchzuführen sind:
 - Die Einhaltung des Nachweises nach Abschnitt 2.1.4 ist im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle zu prüfen und zu dokumentieren.
 - Führen eines Leimbuches, in dem an jedem Leimtag mindestens folgende Aufzeichnungen zu machen sind:
 - Klebstoff: Fabrikat, Herstellungs- und Lieferdatum, Verfalldatum; Mischungsverhältnis von Klebstoff und Härter
 - Temperatur und Holzfeuchtegehalt der Kanthölzer vor der Verklebung
 - Raumklima bei der Verklebung und Aushärtung der keilgezinkten Kanthölzer und der Gurt-Steg- sowie der Steg-Steg-Verklebungen
 - Auftragsmenge
 - Offene und geschlossene Wartezeit des Klebstoffs für die Keilzinkenverklebung und für die Verklebung der Kielstegelemente
 - Pressdruck (mindestens 0,6 N/mm², höchstens 1,3 N/mm²)
 - Pressdauer

Die protokollierten verklebungstechnischen Parameter (Auftragsmengen, Wartezeiten, Pressdruck und Pressdauer) müssen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten und mit der fremdüberwachenden Stelle abgestimmten Angaben entsprechen.

- Prüfung der Flachkantbiegefestigkeit der Keilzinkenverbindungen der Kanthölzer nach DIN EN 408¹⁵, sofern die keilgezinkten Hölzer nicht nach DIN EN 15497 bezogen wurden.
Entnahme von mindestens zwei Proben pro Arbeitsschicht und Keilzinkenanlage. Die Keilzinkenverbindungen müssen einem Anforderungswert an die charakteristische Biegefestigkeit von $f_{m,j,k} = 30 \text{ N/mm}^2$ entsprechen. Von den letzten 20 geprüften Proben darf höchstens eine Probe einen Festigkeitswert aufweisen, der höchstens um 10 % unter dem Anforderungswert an die charakteristische Biegefestigkeit liegt. Kein Wert darf um mehr als 10 % unter dem Anforderungswert an die charakteristische Biegefestigkeit liegen.
- Überprüfung der Scherfestigkeit der Gurt-Steg und der Steg-Stegverklebung. Aus jedem hergestellten Elementstrang mit einer maximalen Länge von 35 m sind mindestens zwei¹⁶ Scherprüfkörper zur Bestimmung der Scherfestigkeit der Gurt-Steg-Verklebung sowie ein Prüfkörper zur Bestimmung der Scherfestigkeit der Steg-Steg-Verklebung zu entnehmen. Die Entnahmestellen der Scherprüfkörper müssen mindestens einen Abstand entsprechend der halben Elementstranglänge aufweisen. Wenn aus einem Elementstrang mehrere Kielstegelemente durch nachträgliches Auftrennen rechtwinklig zur Strangachse erzeugt werden, so sind die Scherproben mindestens aus zwei verschiedenen Kielstegelementen zu entnehmen. Die Scherprüfungen parallel zur Faserrichtung der Gurthölzer sind nach DIN EN 392¹⁷ durchzuführen, wobei die Scherlänge $40 \text{ mm} \leq t \leq 50 \text{ mm}$ und die Scherbreite

¹⁵ DIN EN 408:2012-10 Holzbauwerke - Bauholz für tragende Zwecke und Brettschichtholz - Bestimmung einiger physikalischer und mechanischer Eigenschaften

¹⁶ Nach Etablierung der Produktion kann im Einvernehmen mit der fremdüberwachenden Stelle die Anzahl der zu prüfenden Scherprüfkörper auf eins reduziert werden.

¹⁷ DIN EN 392:1996-04 Brettschichtholz – Scherprüfung der Leimfugen

mindestens 30 mm betragen muss. Für Scherlängen $< t = 50$ mm ist der Korrekturfaktor $k = 0,78 + 0,0044t$ gemäß DIN EN 392 anzuwenden. Die Prüfungen sind im Regelfall an trockenen Proben durchzuführen. Bei jedem dritten Elementstrang sind die Prüfkörper mittels Delaminierungsverfahren B nach DIN EN 391¹⁸ vorzubehandeln. Die Versuchsergebnisse müssen mindestens den in Tabelle 4 angegebenen Anforderungswerten entsprechen.

Tabelle 4: Mindest-Scherfestigkeiten und Mindest-Holzbruchanteile der Gurt-Steg-Verklebungen und der Steg-Steg-Verklebungen von Kielstegelementen in Abhängigkeit vom Holzwerkstoff der Stegplatten und der Probenvorbehandlung

Stegplatten-Holzwerkstoff	Mindest-Scherfestigkeit $f_{v,min}$ in N/mm ²				Mindest-Holzbruchanteil %
	ohne Vorbehandlung		Vorbehandlung nach DIN EN 391, Verfahren B		
	Gurt-Steg Fuge	Steg-Steg Fuge	Gurt-Steg Fuge	Steg-Steg Fuge	
Sperrholz	4,7	4,3	3,5		70
OSB/3	3,0	2,5	1,2		

Sofern im Falle von Kielstegelementen mit OSB/3- oder Sperrholz-Stegen die Bruchfläche bei der Gurt-Steg-Scherprüfung vollständig im Stegplattenmaterial und hierbei bei OSB-Plattenmaterial über mindestens 70 % der Scherlänge im mittleren Drittel der Plattendicke bzw. bei Sperrholzplattenmaterial als Rollschubbruch in der Mittellage bzw. im Decklagen-Mittellagen-Interface verläuft, darf die Anforderung an die Mindestscherfestigkeit nach Tabelle 4 um 20% reduziert werden.

- Kontrollen und Prüfungen, die am fertigen Bauprodukt durchzuführen sind:
 - Sichtprüfung der hergestellten Elemente, insbesondere in Bezug auf die gekrümmten Stegbereiche im Gurtanschlussbereich. Bei Auffälligkeiten (Risse, Knicke) ist das weitere Vorgehen mit der fremdüberwachenden Stelle abzustimmen.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrollen sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauproduktes bzw. des Ausgangsmaterials und der Bestandteile
- Art der Kontrolle oder Prüfung
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauproduktes bzw. des Ausgangsmaterials oder der Bestandteile
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist – soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich – die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

2.3.3 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch zweimal jährlich. Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung durchzuführen, und es können auch Proben für Stichprobenprüfungen entnommen werden. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle.

Die Einhaltung der Bestimmungen nach Abschnitt 2.1.4 ist anhand der dokumentierten Berechnungen von der fremdüberwachenden Stelle zu prüfen.

Bei der Fremdüberwachung sind aus zwei unterschiedlichen Kielsteg-Elementsträngen ein Rand- und ein Zwischenstück von ca. 50 cm Länge zu entnehmen und hieraus Prüfkörper für Scherfestigkeitsprüfungen zu schneiden. Die Scherfestigkeitsprüfungen der Gurt-Steg und der Steg-Steg-Verklebungen sind an trockenen sowie mittels Delaminierungsverfahren vorbehandelten Proben durchzuführen.

Aus jeder Ober- und Untergurtlage sind jeweils (Gurt-Steg bzw. Steg-Stegverklebung) mindestens 3 Prüfkörper für die Prüfung zu entnehmen. Die Prüfkörper sind dabei nebeneinander liegend zu entnehmen und anteilig trocken als auch vorbehandelt zu prüfen.

Für die Überprüfung der Keilzinkenbiegefestigkeit sind mindestens 20 Prüfkörper zu entnehmen und zu prüfen. Bei der Erstprüfung ist der größte zulassungsgemäß mögliche Kantholzquerschnitt wie in der werkseigenen Produktionskontrolle zu prüfen.

Erweiterte Fremdüberwachung- Erstprüfung:

Sobald bei der Überprüfung der herstellbedingten Biege- und Druckspannung von Kielstegelementen erstmalig der charakteristische Wert der Biegefestigkeit $f_{m,90,w,k}$ rechtwinklig zur Plattenebene und Plattenherstellrichtung (OSB) bzw. Faserrichtung der Decklagen (Sperrholz) mit einem Faktor $> 1,0$ gemäß Tabelle 3 erhöht angesetzt wird und/oder sobald erstmalig die Werte $f_{m,90,w,k}$ und $E_{m,90,w,mean}$ für die Verwendung als Bauteilkomponente des Kielsteg-Elements abweichend von der Leistungserklärung des Plattenherstellers angesetzt werden, sind im Rahmen der Fremdüberwachung die folgenden Erstprüfungen durchzuführen:

Im Falle von Sperrholz (Biegeprüfung)

- Die charakteristischen Werte der Biegefestigkeit (5 %-Quantilwert) und des Biegeelastizitätsmoduls (Mittelwert) rechtwinklig zur Faserrichtung der Decklagen sind durch Biegeprüfungen gemäß DIN EN 310 (Probenbreite: 100 mm) an mindestens 32 Proben zu ermitteln.

Im Falle von OSB/3 (Biegeprüfung)

- Die charakteristischen Werte der Biegefestigkeit (5 %-Quantilwert) und des Biegeelastizitätsmoduls (Mittelwert) rechtwinklig zur Plattenherstellrichtung sind durch 4-Punkt-Biegeprüfungen gemäß DIN EN 789 an mindestens 32 Proben zu ermitteln.

Im Falle von Sperrholz und OSB (Druckprüfung)

- Die charakteristischen Werte der Druckfestigkeit (5 %-Quantilwert) und des Druckelastizitätsmoduls (Mittelwert) rechtwinklig zur Herstellrichtung bzw. Faserrichtung der Decklagen sind durch Druckprüfung gemäß DIN EN 789 an 16 Proben zu ermitteln.

Der 5 %-Quantilwert der Biege- und/oder Druckfestigkeit, der der Bemessung zugrunde zu legen ist, ist bei Sperrholz- und OSB/3-Stegen jeweils gemäß DIN EN 14358 zu bestimmen. Die Erstprüfung ist zu wiederholen, wenn sich die Leistungserklärung des verwendeten Plattenmaterials ändert.

Erweiterte Fremdüberwachung - laufende Überwachung

Im Falle der Anwendung des Erhöhungsfaktors von 1,15 gemäß Tabelle 3 und/oder bei im Rahmen einer Erstprüfung für diese Verwendung ermittelten Biegefestigkeiten und Elastizitätsmoduln rechtwinklig zur Plattenebene, sind die Werte für Beanspruchung rechtwinklig zur Herstellrichtung bzw. Faserrichtung der Decklagen im Rahmen der Fremdüberwachung an jeweils 12 Proben zu prüfen.

Die Ergebnisse der Zertifizierung und Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

3 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung

3.1 Allgemeines

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht den statischen Nachweis in der jeweiligen Verwendung. Entlastungsnuten in den Gurthölzern sind in der Berechnung der Querschnittswerte zu berücksichtigen.

Die Lage und Ausbildung von Ausschnitten, Öffnungen und Durchführungen und dergleichen sind in der Planung und Bemessung zu berücksichtigen. Einzelöffnungen bis 50 mm Größe dürfen in der Bemessung unberücksichtigt bleiben.

Der Hohlraum zwischen den Stegen der Elemente darf zur Verbesserung des Wärme- oder Schallschutzes mit Dämmmaterial ausgefüllt sein. Die aus dem Eigengewicht der Hohlraumverfüllung resultierende Zugbeanspruchung der Stegplatten und die resultierende Scherbeanspruchung der Gurt-Stegverklebungen sind bei den statischen Nachweisen zu berücksichtigen. Die Interaktion der Scherbeanspruchungen in den Gurt-Stegverklebungen parallel zur Achsrichtung der Gurte infolge Schub aus Biegung und rechtwinklig zur Gurtachse infolge Querkraft durch das Verfüllmaterial ist linear anzunehmen. Hierbei darf die Rollschubfestigkeit der Kanthölzer höchstens zu 20 % ausgenutzt werden.

3.1.1 Beanspruchung als einachsig gespannte Platte

Die Bemessung von Kielstegelementen als einachsig gespannte Platte (Balken) ist gemäß DIN EN 1995-1-1 in Verbindung mit dem Nationalen Anhang DIN EN 1995-1-1/NA, Abschnitt 9.1.1 „geklebte Biegestäbe mit schmalen Stegen“, vorzunehmen.

Die Berechnung darf hierbei vereinfacht für einen ideellen I-Querschnitt geführt werden, wobei die S-förmig verlaufenden Stege der Dicke b_w vereinfacht als vertikal angeordnete Stege angesetzt werden dürfen (siehe Anlage 2). Der Steg des ideellen I-Querschnitts mit der ideellen Stegbreite $b_2 = 2 b_w$ besteht jeweils aus zwei Stegen des Kielstegelements. Dem idealisierten Steg werden biegezug- und biegedruckseitig symmetrisch Gurte der Breite $b_{f,t}/2$ bzw. $b_{f,c}/2$ zugeordnet. Das Gesamtelement besteht aus n_b regelmäßigen Trägern, wobei n_b die Anzahl der ideellen I-Querschnitte im Gesamtelement bezeichnet. Halbe ideale Rechenquerschnitte am Rand des Bauteils gemäß Anlage 2 dürfen ebenfalls als rechnerisch tragend angesetzt werden. Angeschchnittene Gurte (in Richtung der Gurtbreiten) dürfen mit höchstens der halben Breite $b_{f,c}/2$ bzw. $b_{f,t}/2$ in Rechnung gestellt werden.

Stegteile, die aufgrund von Einschnitten nicht mit Ober- und Untergurt tragfähig verbunden sind, dürfen nicht als tragend angesetzt werden.

Im Regelfall liegt jeder virtuelle I-Träger als Balken auf weiterführenden Bauteilen auf. Sollte dies aufgrund der Bauwerksgeometrie nicht möglich sein, müssen Lasten (inkl. Eigengewicht), die auf diese nicht beidseitig gelagerten virtuellen I-Träger angreifen, durch geeignete konstruktive Maßnahmen weitergeleitet werden. Zugbeanspruchungen der Gurthölzer der Kielstegelemente quer zur Faserrichtung sollten vermieden werden. Sofern nicht möglich sind die Beanspruchungen geeignet weiterzuleiten und nachzuweisen.

Für den Nachweis der Schwerpunktspannung der Kantholz-Zuggurte darf die charakteristische Zugfestigkeit parallel zur Faserrichtung von $f_{t,0,k} = 14 \text{ N/mm}^2$ mit dem Faktor 1,2 erhöht werden. Der Faktor k_h nach DIN EN 1995-1-1 ist hierbei nicht in Ansatz zu bringen.

Der Nachweis der ideell geraden Stegplatten darf vereinfacht wie folgt geführt werden.

Der Nachweis der Biegeandspannung in Stegebene ist mit der charakteristischen Zugfestigkeit in Plattenlängsrichtung des jeweiligen Plattenwerkstoffes nach DIN EN 1995-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1995-1-1/NA zu führen.

Die Schubbemessung der Stege in Stegebene kann unter impliziter Berücksichtigung der Beulgefährdung und der S-förmigen Biegung rechtwinklig zur Stegebene ohne genauere Nachweise mit den in Tabelle 5 angegebenen charakteristischen effektiven Schubfestigkeiten in Stegebene $f_{v,w,eff,k}$ geführt werden.

Tabelle 5: Charakteristische effektive Schubfestigkeitswerte $f_{v,w,eff,k}$ in Stegebene für die Stegmaterialien Sperrholz und OSB/3

Steg-Querschnitts- Seitenverhältnis h_w/b_w	Effektive charakteristische Schubfestigkeit in Plattenebene $f_{v,w,eff,k}$ in N/mm^2	
	Sperrholz	OSB/3
< 30	7,5	-
$30 \leq h_w/b_w \leq 66$	$7,5 \left[0,1124 + 772 \cdot \left(\frac{b_w}{h_w} \right)^2 \right]$	
$45 \leq h_w/b_w \leq 66$	-	$4 \left[-0,0133 + 2144 \cdot \left(\frac{b_w}{h_w} \right)^2 \right]$

Für den Nachweis der Gurt-Steg-Klebefugen sowie der Steg-Steg-Klebefugen gelten sinngemäß die Gleichungen (9.10) der DIN EN 1995-1-1. Abweichend hiervon ist in den Nachweisen für die effektive Stegdicke die einfache Stegplattendicke $b_{eff} = b_w$ anzusetzen. Der Abminderungsfaktor für die Fugenfestigkeit gemäß den Gleichungen (9.10) der DIN EN 1995-1-1 ist zu berücksichtigen, sofern die Bedingung $h_{f,c(t)} > 4 b_w$ erfüllt ist.

Bei Kielstegelementen mit Stegen aus Sperrholz darf bei der Bestimmung des Bemessungswertes der Klebfugenscherfestigkeit die charakteristische Schubfestigkeit der Sperrholzplatten bei Beanspruchung rechtwinklig zur Plattenebene mit $1,3 \text{ N/mm}^2$ angesetzt werden.

Bei Kielstegelementen mit Stegen aus OSB/3-Holzwerkstoffplatten darf bei der Bestimmung des Bemessungswertes der Klebfugenscherfestigkeit in Abhängigkeit von der Plattendicke $8 \leq b_w \text{ (mm)} \leq 12$ höchstens eine charakteristische Scherfestigkeit von $f_{v,OSB,k} = 1,2 - 0,05 b_w$ (N/mm^2) angesetzt werden (b_w in mm).

Für die Berechnung der Durchbiegung von Kielstegelementen darf der wirksame Elastizitätsmodul der Gurthölzer $E_{m,0,f,mean} = 11000 \text{ N/mm}^2$ (entspricht der Festigkeitsklasse C 24 nach DIN EN 338) um den Faktor 1,04 erhöht werden.

3.1.2 Beanspruchung als Scheibe

Für scheibenartig als Dach- und Deckentafeln beanspruchte Kielstegelemente darf nur eine Gurtlage als starr verbundene Brettscheibe mit den Abmessungen: Gurtdicke $h_{f,c,t}$ x Elementbreite b x Elementlänge l angesetzt werden. Die Brettscheibe muss direkt an die Unterkonstruktion angeschlossen sein.

Werden mehrere Kielstegelemente zur Ausbildung einer Scheibe herangezogen, so müssen die Stöße parallel zur Gurt- und Elementlängsrichtung schubsteif miteinander verbunden werden. Sofern die Verbindung der Elemente mittels mechanischer Verbindungsmittel erfolgt, ist die Nachgiebigkeit der Verbindungen zu berücksichtigen.

3.1.3 Verbindungsmittel

Der Nachweis des Anschlusses der Kielstegelemente an die Gebäudestruktur mittels mechanischer Verbindungsmittel ist gemäß DIN EN 1995-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1995-1-1/NA zu führen.

Die Verbindungsmittel müssen unter Beachtung der normgemäßen Randabstände bzw. der in den jeweiligen bauaufsichtlichen Verwendungsnachweisen festgelegten Randabstände immer in den Gurthölzern angeordnet sein.

Für den Nachweis auf Abscheren dürfen ausschließlich die Gurthölzer der direkt an der Unterkonstruktion angeschlossenen Gurtlage in Rechnung gestellt werden. Für den Nachweis auf Herausziehen von Schrauben in axialer Richtung (z. B. durch Windsogkräfte) dürfen die Gewindelängen der Schrauben in den Gurthölzern der Ober- und Untergurtlagen angesetzt werden.

Seitliche Anschlüsse der Kielstegelemente über die Stegplatten im Hohlkammerbereich sind nicht zulässig. Bei seitlichen Anschlüssen der Gurthölzer dürfen die Verbindungsmittel die seitlichen Stegplatten durchdringen.

3.1.4 Auflagertragfähigkeit

Dieser Abschnitt regelt die Bemessung der Auflagertragfähigkeit und kann auch zum Nachweis der Einleitung von Einzellasten in anderen Bereichen der Elemente verwendet werden. Zusätzlich ist der Querkraftnachweis entsprechend Abschnitt 3.1.1 zu führen.

3.1.4.1 Druckspannungsnachweis längs der Auflagerfläche

Für den Gurt:

$$\frac{F_{f,Ed}}{\ell \cdot b_f \cdot k_{c,90} \cdot f_{c,90,f,d}} \leq 1$$

mit

$$F_{f,Ed} = F_{Ed} \frac{E_{m,90,f,mean} \cdot b_f}{E_{m,90,f,mean} \cdot b_f + 2 \cdot E_{c,90,w,mean} \cdot b_w}$$

und

$F_{f,Ed}$	Bemessungswert der anteiligen Auflagerkraft des Vollholzgurtes
F_{Ed}	Bemessungswert der gesamten einwirkenden Auflagerkraft pro ideellem Rechenquerschnitt gemäß Anlage 2
$E_{m,90,f,mean}$	Biege-Elastizitätsmodul (Mittelwert) des Gurtholzes rechtwinklig zur Faserrichtung ($E_{m,90,f,mean} = 370 \text{ N/mm}^2$)
$E_{c,90,w,mean}$	Druck-Elastizitätsmodul (Mittelwert) in Plattenebene des Stegplattenmaterials rechtwinklig zur Faserrichtung der Decklagen bzw. zur Herstellrichtung gemäß Abschnitt 2.1.2
$k_{c,90}$	Beiwert für Druckbeanspruchung rechtwinklig zur Faserrichtung für Vollholz gemäß DIN EN 1995-1-1; $k_{c,90} = 1,25$
$f_{c,90,f,d}$	Bemessungswert der Druckfestigkeit der Gurthölzer (C24) rechtwinklig zur Faserrichtung
ℓ	Aufstands- bzw. Lasteinleitungslänge

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-9.1-831

Seite 16 von 19 | 5. Oktober 2017

Für den Steg:

$$\frac{F_{w,Ed}}{2 \cdot \ell \cdot b_w \cdot f_{c,90,w,d}} \leq 1$$

mit

$$F_{w,Ed} = F_{Ed} \frac{2 \cdot E_{c,90,w,mean} \cdot b_w}{E_{m,90,f,mean} \cdot b_f + 2 \cdot E_{c,90,w,mean} \cdot b_w}$$

$F_{w,Ed}$ Bemessungswert der anteiligen Auflagerkraft des Steges der Dicke $2 \cdot b_w$

$f_{c,90,w,d}$ Bemessungswert der Druckfestigkeit des Stegmaterials in Plattenebene rechtwinklig zur Faserrichtung der Decklagen bzw. zur Herstellrichtung gemäß Abschnitt 2.1.2

3.1.4.2 Kombiniertes Biege-Druck-Beulnachweis

Der kombinierte Biege-Druck-Nachweis im Bereich des Auflagers ist wie folgt zu führen:

$$\left(\frac{2 \cdot 0,95 \cdot F_{Ed}}{3 \ell_{eff} \cdot b_w \cdot 2 \cdot f_{c,90,w,d}} \right)^2 + \left(\frac{F_{Ed}}{2 \cdot F_{Rd}} \right) \leq 1$$

F_{Ed} Bemessungswert der einwirkenden Auflagerkraft pro ideellem Rechenquerschnitt gemäß Anlage 2

$\ell_{eff} = \ell + \ell_{c,a} + \ell_{c,i}$ effektive Lastausbreitungslänge vgl. Anlage 5

mit

$$\ell_{c,i} = \min(30 \text{ mm}; \ell_1/2; \ell) + \frac{h_w}{3} < \ell_1/2$$

$\ell_{c,a} = \min(30 \text{ mm}; c; \ell)$ Überstand c lastfrei

$\ell_{c,a} = \min(30 \text{ mm}; c; \ell) + \frac{h_w}{3} < c$ Überstand c belastet

F_{Rd} Bemessungswert der Auflagerwiderstandskraft unter Berücksichtigung des Stegbeulens des halben ideellen Rechenquerschnittes bezogen auf die vertikale Symmetrielinie (1 Steg und halbe Gurtbreite b_f)

Die Bestimmung von F_{Rk} erfolgt aus der impliziten Beziehung

$$\frac{M_{F,k}(F_{Rk}, F_{I,crit})}{W_w} = f_{m,90,w,eff,k}$$

mit

$$W_w = \frac{b_w^2}{6}$$

Widerstandsmoment der Stegplatte gegen „Quer“-Biegung mit Einheitslänge 1

$f_{m,90,w,eff,k}$

effektive Biegefestigkeit des Stegmaterials rechtwinklig zur Stegplattenebene gemäß Kennzeichnung: $f_{m,90,w,eff,k} = \eta * f_{m,90,w,k}$
Für Sperrholzstege mit Schlankheiten $45 \leq \frac{L}{b_w} \leq 70$ ist der charakteristische Wert mit $\gamma = 0,011 + 44,7 \cdot \frac{b_w}{L}$ zu multiplizieren

$$M_{F,k} = 0,7 M_H + M_H \left(A_1 \left(\frac{F_{Rk}}{F_{I,crit}} \right) + A_2 \left(\frac{F_{Rk}}{F_{I,crit}} \right)^2 + A_3 \left(\frac{F_{Rk}}{F_{I,crit}} \right)^3 + A_4 \left(\frac{F_{Rk}}{F_{I,crit}} \right)^4 \right)$$

$$M_H = \frac{b_f \cdot b_w^3 \cdot E_{m,90,w,sec,mean}}{4 \cdot L^2}$$

herstellbedingtes Einspannmoment

L

Stegplatten-Bogenlänge, vgl. Abschnitt 2.1.4

A_0 bis A_4

last-/überstandsabhängige Koeffizienten gemäß Anlage 6

$$F_{I,crit} = F_{crit,\infty} \cdot (1 + k_f) \cdot k_{rel}$$

Stabilitätslast des fiktiven I-Profiles

mit

$$F_{crit,\infty} = \frac{\pi^2 \sqrt{E_{m,0,w,mean} \cdot E_{m,90,w,sec,mean}} \cdot I_w \cdot \sqrt[4]{\left(\frac{E_{m,90,w,sec,mean}}{E_{m,0,w,mean}} \right) \cdot K(\bar{\ell}, \xi)}}{L}$$

$$k_f = \frac{2 \cdot (b_f \cdot E_{m,0,f,mean} + 2 \cdot b_w \cdot E_{m,0,w,mean}) \cdot h_f^2 \cdot (4 \cdot h_f + 3 \cdot L)}{b_w \cdot E_{m,0,w,mean} \cdot (2 \cdot h_f + L)^3 + b_f \cdot E_{m,0,f,mean} \cdot h_f \cdot (4 \cdot h_f^2 + 6 \cdot h_f \cdot L + 3 \cdot L^2)}$$

$$k_{rel} = 1 + \frac{-0,63}{1 + \left(\left(\frac{c + \ell/8}{L \cdot 0,27} \right) \left(\frac{E_{m,90,w,sec,mean}}{E_{m,0,w,mean}} \right)^{0,25} \right)^{2,3}}$$

$$I_w = \frac{b_w^3}{12}$$

Flächenträgheitsmoment des Steges mit der Einheitslänge 1

$$K(\xi, \bar{\ell}) = a_0(\xi) + a_1(\xi) \bar{\ell} + a_2(\xi) \bar{\ell}^2$$

dimensionsloser Beulwert

mit

$$\bar{\ell} = \sqrt[4]{\frac{E_{m,90,w,sec,mean}}{E_{m,0,w,mean}}} \cdot \frac{\ell}{L}$$

normierte Aufstandslänge

$$\xi = \frac{2 \cdot G_{Scheibe,w,mean}}{\sqrt{E_{m,0,w,mean} \cdot E_{m,90,w,sec,mean}}}$$

Kreuzzahl

$$a_0(\xi) = 3,15 + 1,51 \xi$$

$$a_1(\xi) = 0,21 - 0,09 \xi$$

$$a_2(\xi) = 1,74 - 0,46 \xi$$

$a_i(\xi)$ Beiwertebereich
 $0,3 \leq \xi \leq 1$

$E_{m,0,w,mean}$

Biege-Elastizitätsmodul (Mittelwert) des
Stegplattenmaterials

$G_{Scheibe,w,mean}$

Schubmodul (Mittelwert) des Stegpatten-
materials unter Scheibenbeanspruchung

3.1.5 Auflagerverstärkung

Der charakteristische Wert der Auflagertragfähigkeit F_{Rk} darf für Aufbauten mit Auflagerverstärkung gemäß Abschnitt 2.1.5 wie folgt erhöht angenommen werden:

- Produkte mit Sperrholzstegen, Aufstandslänge ≥ 50 mm, Überstandsänge $c \leq 20$ mm: Erhöhung mit Faktor 1,7
- Produkte mit Sperrholzstegen, Aufstandsänge ≥ 50 mm, Überstandsänge $h_f \leq c \leq h$: Erhöhung mit Faktor 1,2
- Produkte mit OSB-Stegen, Aufstandsänge ≥ 50 mm, Überstandsänge $0 \leq c \leq h$: Erhöhung mit Faktor 1,1

3.2 Brand-, Feuchte-, Schall- und Wärmeschutz

Für die erforderlichen Nachweise zum Wärme-, Feuchte-, Schall- und Brandschutz gelten die für den jeweiligen im Produkt verarbeiteten Werkstoff erlassenen Vorschriften, Normen und Richtlinien.

Für Hygrothermische Nachweise gelten die Anforderungen gemäß DIN 4108-3, Abschnitt 5 und Anhang A. Besonders ist darauf zu achten, dass Kondensat aus dem anfallenden Dampfdiffusionsstrom im Bereich der Stege zu jeder Jahreszeit durch Sorption oder kapillares Saugen aufgenommen werden kann. Nicht absorbiertes Kondensat sowie Schimmelbildung an allen Oberflächen des Elements sind zuverlässig auszuschließen.

4 Bestimmungen für die Ausführung

Die Elemente dürfen bei der Montage nur an eindeutig gekennzeichneten und statisch nachgewiesenen Befestigungsstellen bewegt werden.

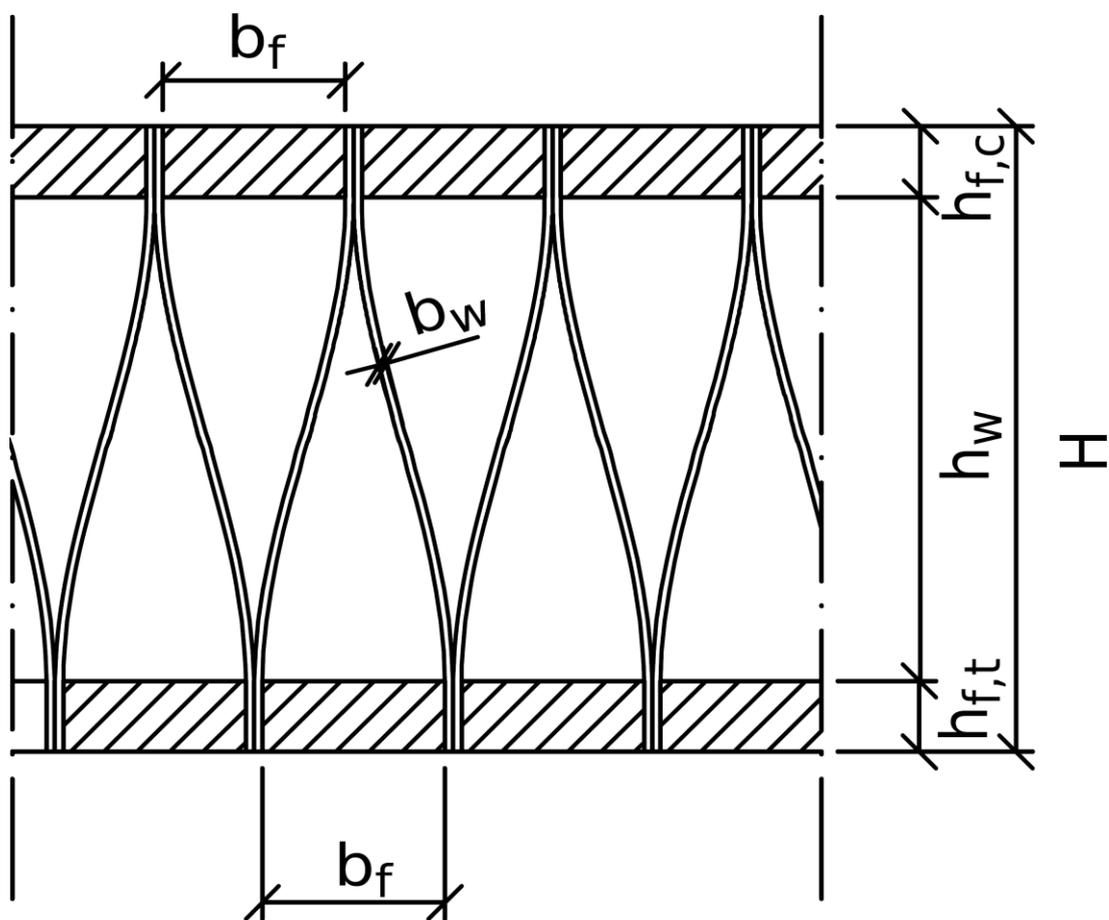
Falls Auflagerverstärkungen auf der Baustelle hergestellt werden, ist die Stirnplatte im Werk gemäß Abschnitt 2.1.5 vorzufertigen und unter Einhaltung der Bestimmungen von Abschnitt 2.1.5 mit dem Element zu verbinden.

Die Schmalseiten der Stegplatten der außenseitigen Gurtlagen dürfen bei der Montage höchstens kurzzeitig befeuchtet werden.

Reiner Schäpel
Referatsleiter

Beglaubigt

Kielstegelemente Prinzipieller Aufbau



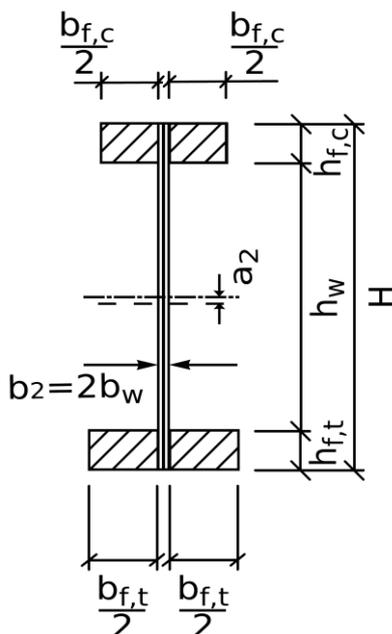
elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-9.1-831

Kielstegelement

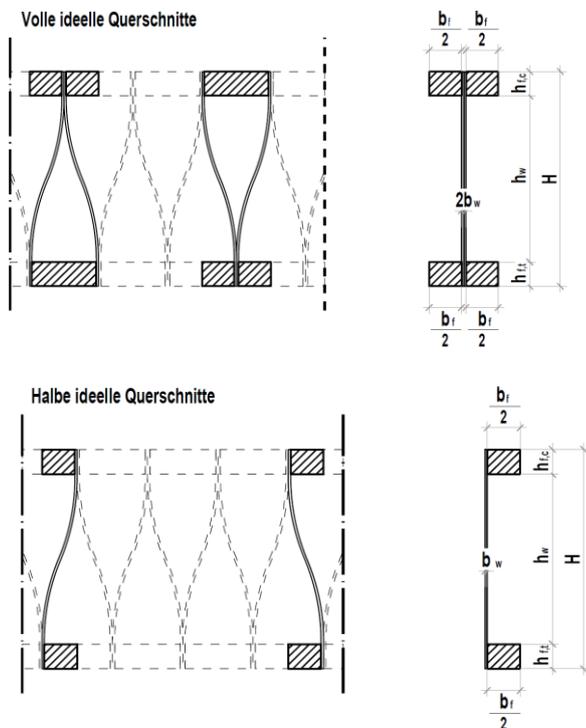
Prinzipieller Aufbau

Anlage 1

Ideeller Rechenquerschnitt



Teilabschnitte, die als ideeller Rechenquerschnitt angesetzt werden können

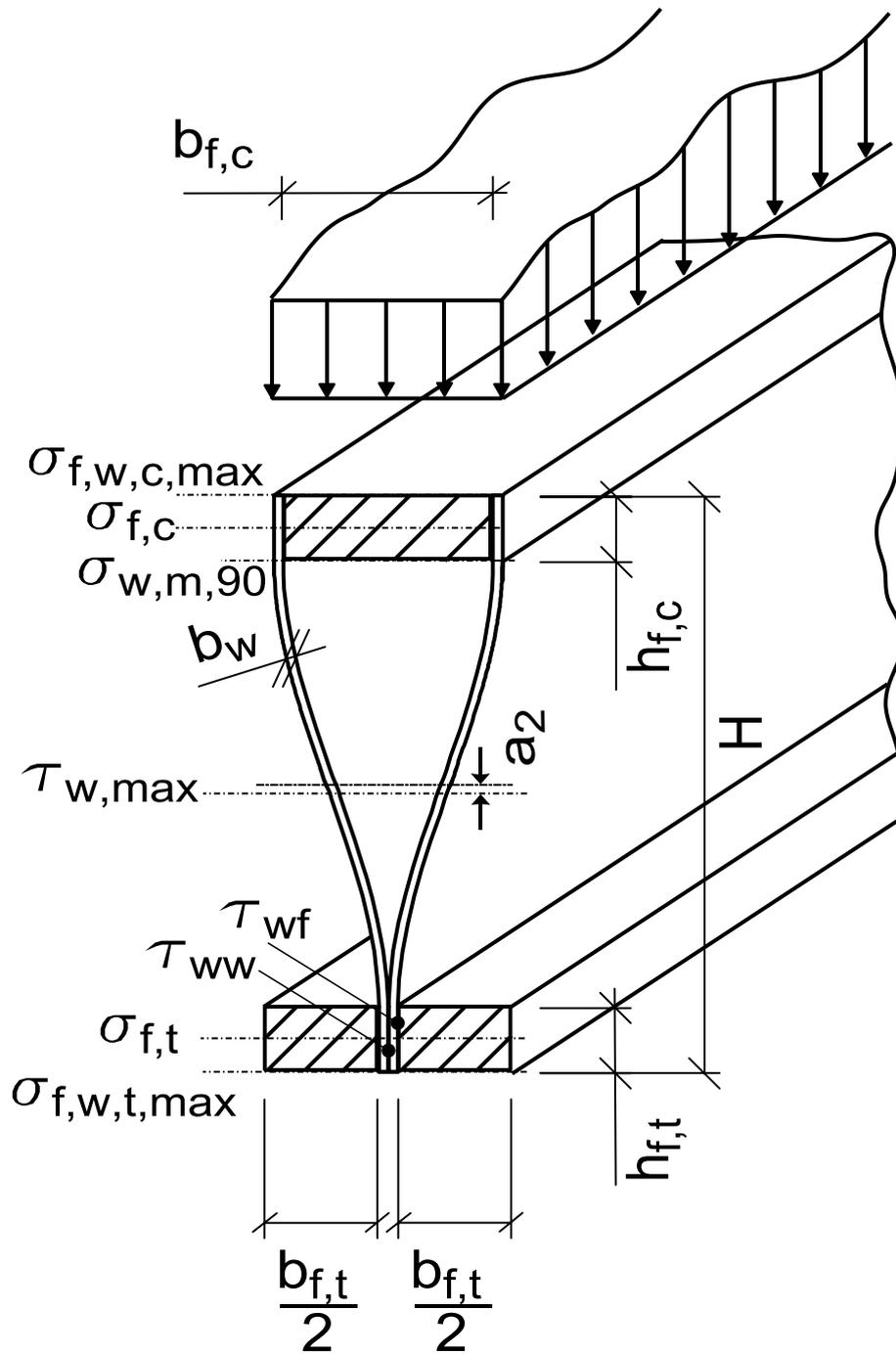


Kielstegelement

Ideeller Rechenquerschnitt

Anlage 2

Bezeichnungen im Originalaufbau

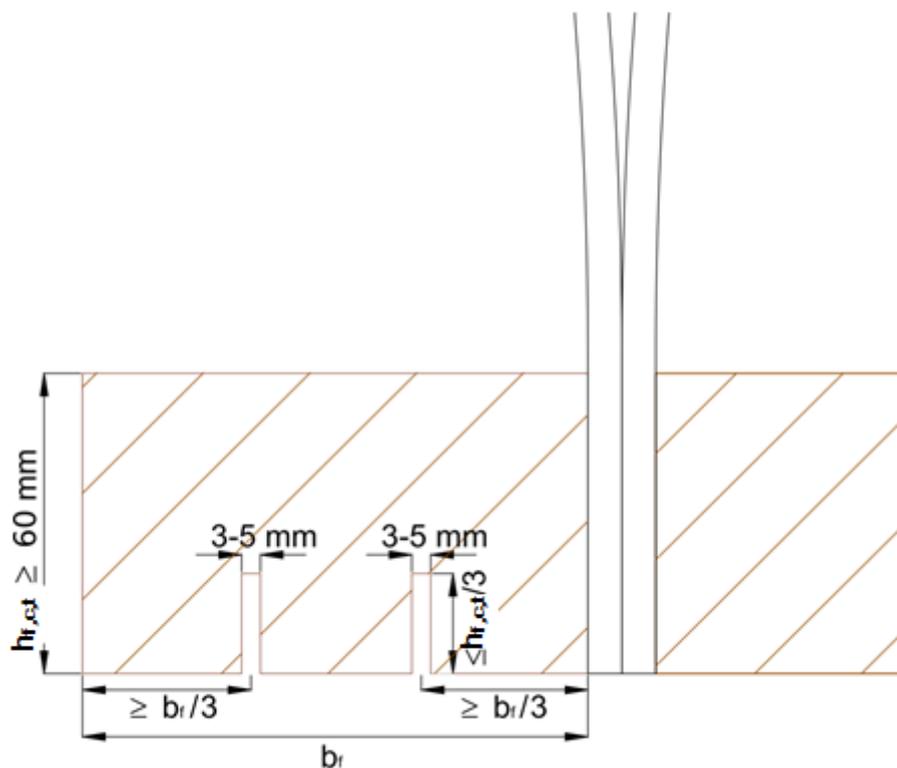


elektronische Kopie der abt des dibt: z-9.1-831

Kielstegelement	Anlage 3
Bezeichnungen im Originalaufbau	

Kielstegelemente

Entlastungsnuten in den Gurthölzern



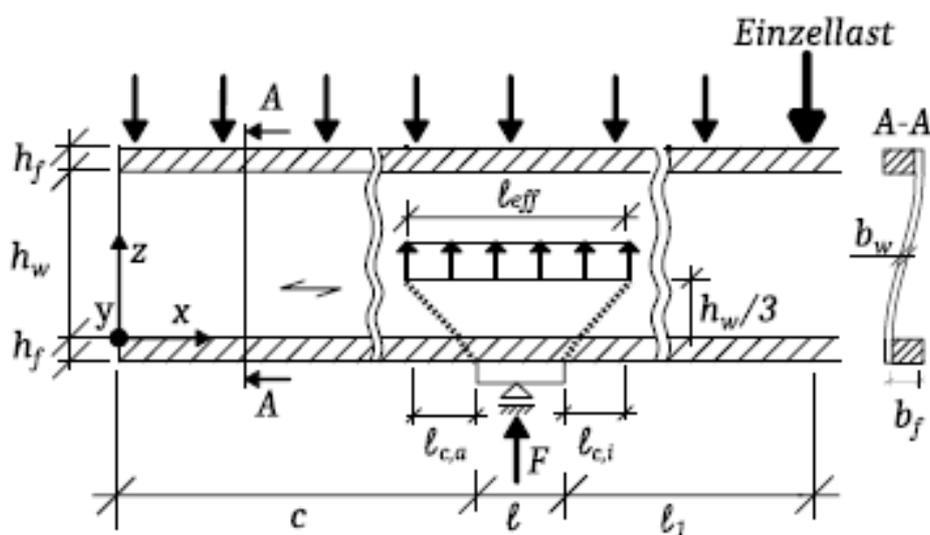
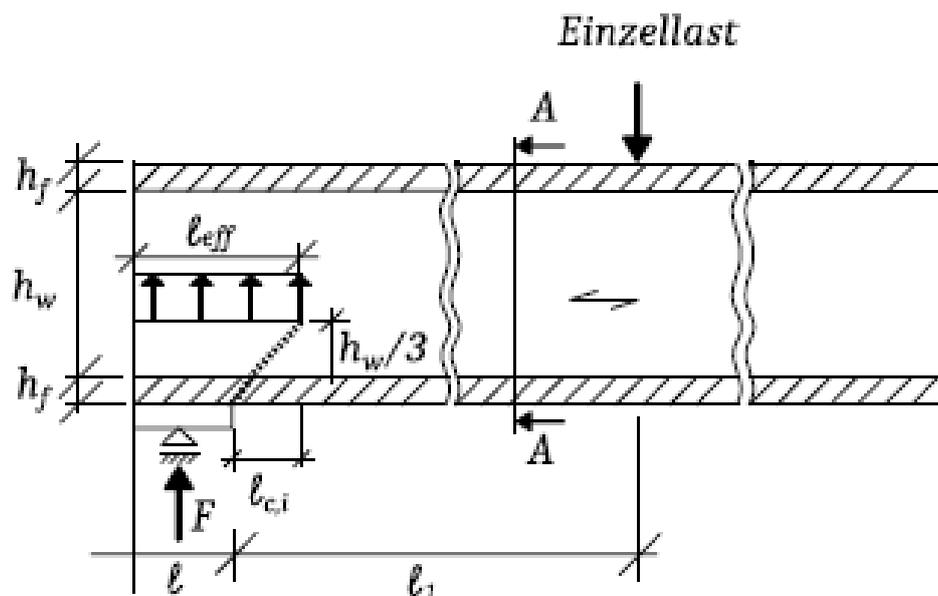
max. 2 Entlastungsnuten

Kielstegelement

Entlastungsnuten in den Gurthölzern

Anlage 4

Effektiven Lastausbreitungslänge l_{eff} in Abhängigkeit von der Lagerungslastsituation



elektronische Kopie der abt des dibt: z-9.1-831

Kielstegelement

Effektive Lastausbreitungslänge l_{eff}

Anlage 5

Koeffizienten A_i zur Berücksichtigung der Lastanordnung bei der Bestimmung von $M_{F,k}$ im kombinierten Biege-Druck-Beulnachweis

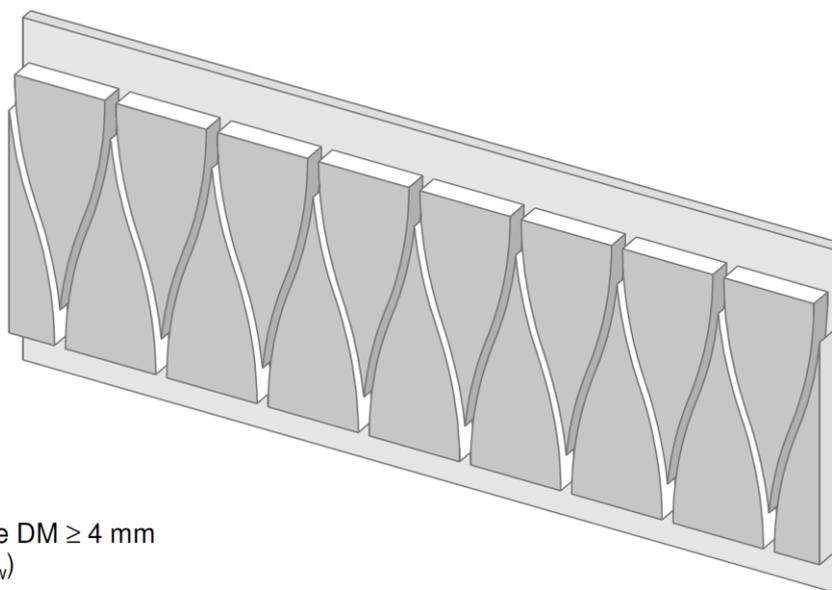
Auflagertyp	Überstand c	Koeffizienten			
		A_1	A_2	A_3	A_4
Endauflager	$c \leq \frac{h}{4}$	-0,117	0,242	-0,0249	0,00143
Endauflager	$\frac{h}{4} < c \leq h$	-0,312	0,600	-0,128	0,0108
Kragarm + Durchlaufträger	$c > h$	-0,308	0,557	-0,144	0,0170
Lasteinleitung	$c > 2h$	-0,0607	0,218	-0,0344	0,00207

Kielstegelement

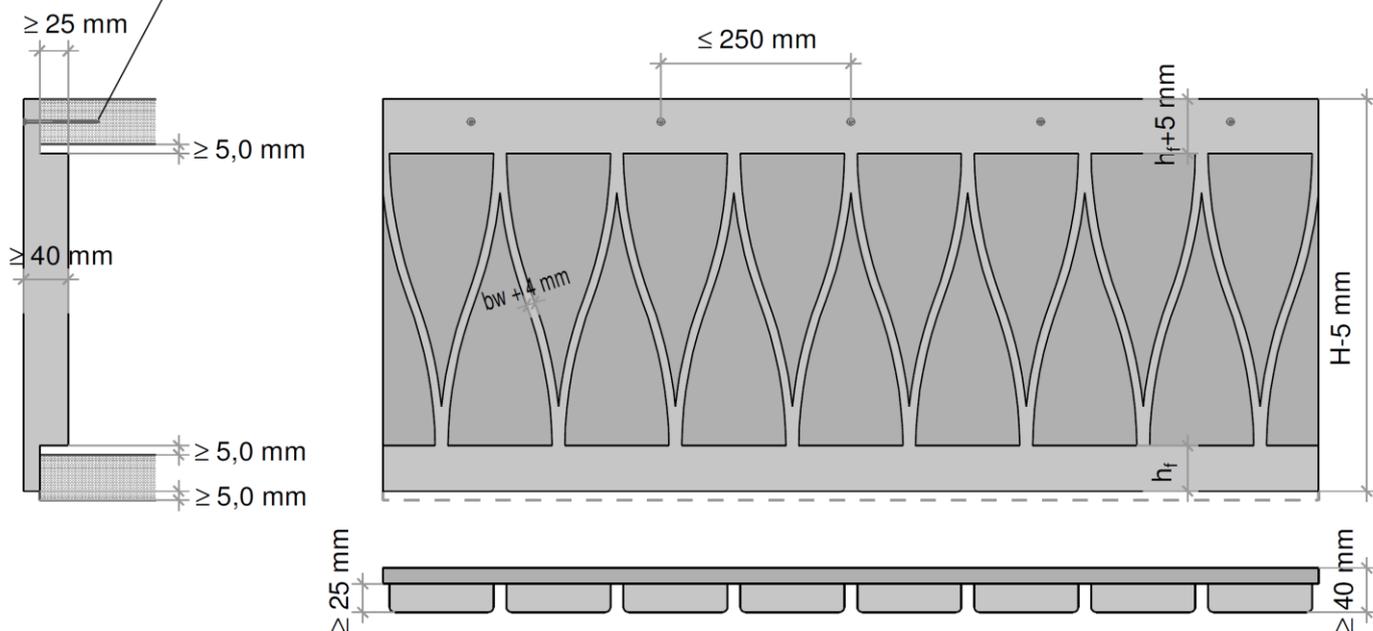
Koeffizienten A_i zur Berücksichtigung der Lastanordnung bei der Bestimmung von $M_{F,k}$ im kombinierten Biege-Druck-Beulnachweis

Anlage 6

Konstruktive Ausführung der Verstärkungsdeckel mit eingefrästen S-förmigen Stegnuten



Teilgewindeschraube DM ≥ 4 mm
 $t_E = \max(50\text{mm}, 8 b_w)$



elektronische Kopie der abt des dibt: z-9.1-831

Kielstegelement

Konstruktive Ausführung der Verstärkungsdeckel mit eingefrästen S-förmigen Stegnuten

Anlage 7