

DIN EN 1995-3



ICS 91.010.30; 91.080.20

Einsprüche bis 2023-10-11

Entwurf**Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten –
Teil 3: Ausführung;
Deutsche und Englische Fassung prEN 1995-3:2023**

Eurocode 5: Design of timber structures –
Part 3: Execution;
German and English version prEN 1995-3:2023

Eurocode 5: Calcul des structures en bois –
Partie 3: Exécution;
Version allemande et anglaise prEN 1995-3:2023

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-08-11 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nabau@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 148 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1995-3:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitskreis NA 005-04-01-19 AK „Eurocode 5 — Ausführung“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

<i>Titel de:</i>	Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 3: Ausführung
<i>Titel en:</i>	Eurocode 5: Design of timber structures — Part 3: Execution
<i>Titel fr:</i>	Eurocode 5: Calcul des structures en bois — Partie 3: Exécution

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
0 Einleitung	6
0.1 Einleitung zu den Eurocodes	6
0.2 Einleitung zu EN 1995 (alle Teile)	6
0.3 Einleitung zu EN 1995-3	7
0.4 In den Eurocodes verwendete Verbformen	7
0.5 Nationaler Anhang zu EN 1995-3	7
1 Anwendungsbereich	9
1.1 Anwendungsbereich für EN 1995-3	9
1.2 Voraussetzungen	9
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	11
3.1 Begriffe	11
3.2 Symbole und Abkürzungen	13
3.2.1 Lateinische Kleinbuchstaben	13
3.2.2 Lateinische Großbuchstaben	14
3.2.3 Griechische Kleinbuchstaben	15
3.2.4 Griechische Großbuchstaben	15
4 Dokumentation und Überwachung	16
4.1 Überwachungsstufen	16
4.2 Bautechnische Unterlagen	16
4.2.1 Inhalt	16
4.2.2 Maßnahmen bei Schäden oder Abweichungen von den bautechnischen Unterlagen	17
4.3 Qualitätssicherung der Bauausführung	17
4.4 Dokumentation und Anzahl der zu bewertenden Bauteile	17
4.4.1 Allgemeines	17
4.4.2 Ausführungsdokumentation	18
4.5 Überprüfung	19
5 Bauliche Ausführung	20
5.1 Allgemeines	20
5.2 Montageplan	20
5.3 Feuchtekontrollplan	20
5.4 Verbindungen	22
5.4.1 Allgemeines	22
5.4.2 Schraubverbindungen	22
5.4.3 Genagelte und geklammerte Verbindungen	23
5.4.4 Schraubbolzenverbindungen	23
5.4.5 Stabdübelverbindungen	23
5.4.6 Gestanzte Nagelplatte aus Metall (PMPF)	23
5.4.7 Spaltring- und Scherplattenverbinder	23
5.4.8 Expanded-Tube-Verbinder	23
5.5 Klebverbindungen	23
5.6 Holzpfähle	23
6 Zulässige geometrische Abweichungen	24
6.1 Allgemeines	24

6.1.1	Größte zulässige geometrische Abweichungen	24
6.1.2	Abmessungsanpassungen an den Feuchtegehalt	24
6.1.3	Messung der geometrischen Abweichungen	24
6.2	Größte zulässige Abweichung vom Querschnittsmaß eines Bauteils	25
6.3	Größte zulässige Abweichung bei Schneidvorgängen und maschineller Bearbeitung	25
6.4	Lochdurchmesser für stiftförmige Verbindungsmittel	28
6.4.1	Allgemeines	28
6.4.2	Lochdurchmesser in Metall	29
6.4.3	Lochdurchmesser in Holz	29
6.5	Position von Löchern für stiftförmige Verbindungselemente und -teile	29
6.5.1	Allgemeines	29
6.5.2	Querbelastete stiftförmige Befestigungs- und Verbindungselemente	29
6.5.3	Axial belastete Schrauben	32
6.6	Eindringtiefe und Winkel zur Oberfläche von stiftförmigen Verbindungselementen	34
6.7	Vorgefertigte Wände, Böden und Dachbaugruppen	36
6.8	Errichtete Bauteile und Bauwerke	36
6.8.1	Allgemeines	36
6.8.2	Neigung von der Vertikalen	37
6.8.3	Krümmung von Bauteilen	41
6.8.4	Neigung von der Vertikalen an den Endauflagern und Verwindungen in schmalen Balken	43
6.8.5	Lager und Kontaktbereiche	43
6.8.6	Abweichungen von Sockelauflagern	43
6.9	Zimmermannsmäßige Verbindungen	44
Anhang A (informativ) Anzahl der zu bewertenden Bauteile und Bewertungskriterien		45
A.1	Verwendung dieses Anhangs	45
A.2	Anwendungsbereich	45
A.3	Stichprobenumfang und Prüfverfahren	45
Anhang B (normativ) Verklebung		47
B.1	Verwendung dieses Anhangs	47
B.2	Anwendungsbereich	47
B.3	Allgemeine Regeln	47
B.4	Kompetenz	48
B.5	Ausrüstung und Räumlichkeiten	48
B.6	Werkstoffe	49
B.6.1	Holzprodukte für die Oberflächenverklebung	49
B.6.2	Schrauben und Unterlegscheiben für die Oberflächenverklebung	49
B.6.3	Klebstoffe	49
B.7	Eingeklebte Rundstäbe	50
B.7.1	Vorbohrungen	50
B.7.2	Die Stäbe	50
B.7.3	Der Klebevorgang	50
B.8	Verklebung von Platten und Lamellen	51
B.8.1	Allgemeines	51
B.8.2	Oberflächenvorbereitung	51
B.8.3	Klebevorgang	51
B.8.4	Anpressen	52
B.9	Maßnahmen für das Sicherstellen des Anpressdrucks zwischen zwei Bauteilen	56
B.10	Qualitätskontrolle	56
B.10.1	Allgemeines	56
B.10.2	Dokumentation	56
B.11	Einbauverfahren für eingeklebte Rundstäbe	57
B.11.1	Allgemeines	57
B.11.2	Verfahren (i)	57
B.11.3	Verfahren (ii)	58

B.11.4	Verfahren (iii)	59
B.12	Art und Häufigkeit der Qualitätskontrolle für Klebevorgänge	60
B.13	Überwachungsstufen für eingeklebte Rundstäbe	61
Anhang C (informativ) Holzpfähle		63
C.1	Verwendung dieses Anhangs	63
C.2	Anwendungsbereich	63
C.3	Datenaufzeichnung	63
C.4	Ausführungsregeln	63
Anhang D (normativ) Zimmermannsmäßige Verbindungen – größte zulässige Abweichungen		65
D.1	Verwendung dieses Anhangs	65
D.2	Anwendungsbereich	65
D.3	Einstufige Verbindungen	65
D.4	Schwalbenschwanzverbindungen	65
D.5	Schlitz- und Zapfenverbindungen	66
Anhang E (informativ) Detaillierungsregeln für Bauwerke in erdbebengefährdeten Gebieten		67
E.1	Verwendung dieses Anhangs	67
E.2	Anwendungsbereich	67
E.3	Anzahl der Befestigungselemente in Verbindungen	67
E.4	Zulässige Abweichungen der Sicherungen am Fundament	68
E.5	Sicherungsverbindung im zwischen Geschossen	68
Anhang F (informativ) Expanded-Tube-Verbinder		70
F.1	Verwendung dieses Anhangs	70
F.2	Anwendungsbereich	70
F.3	Einleitung	70
F.4	Allgemeines	71
F.5	Klebstoff	71
F.6	Verklebung	71
F.7	Lochdurchmesser in DLW	72
F.8	Ausdehnungsvorgang	73
F.9	Anforderungen an die Stempel	73
Literaturhinweise		75

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1995-3:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird. CEN/TC 250 ist für alle Eurocodes des konstruktiven Ingenieurbaus zuständig. Die Verantwortung für alle Angelegenheiten der Tragwerks- und geotechnischen Planung wurde dem CEN/TC 250 von CEN übertragen.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Die erste Generation der EN Eurocodes wurde zwischen den Jahren 2002 und 2007 veröffentlicht. Dieses Dokument wurde als Teil der zweiten Generation der Eurocodes im Rahmen des Mandats M/515 erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation CEN erteilt haben.

Die Eurocodes wurden erarbeitet, um in Verbindung mit einschlägigen Ausführungs-, Werkstoff-, Produkt- und Prüfnormen angewendet zu werden und um Anforderungen an Ausführung, Werkstoffe, Produkte und Prüfung zu identifizieren, auf denen die Eurocodes beruhen.

Die Eurocodes erkennen die Verantwortlichkeit aller Mitgliedstaaten an und wahren deren Recht, sicherheitsbezogene Werte auf nationaler Ebene in Nationalen Anhängen festzulegen.

0 Einleitung

0.1 Einleitung zu den Eurocodes

Die Eurocodes des konstruktiven Ingenieurbaus umfassen die folgenden Normen, die in der Regel aus mehreren Teilen bestehen:

- EN 1990, *Eurocode — Grundlagen der Tragwerksplanung*
- EN 1991, *Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke*
- EN 1992, *Eurocode 2 — Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken*
- EN 1993, *Eurocode 3 — Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten*
- EN 1994, *Eurocode 4 — Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton*
- EN 1995, *Eurocode 5 — Bemessung und Konstruktion von Holzbauten*
- EN 1996, *Eurocode 6 — Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten*
- EN 1997, *Eurocode 7 — Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik*
- EN 1998, *Eurocode 8 — Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben*
- EN 1999, *Eurocode 9 — Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken*
- Neue Teile befinden sich in der Entwicklung, z. B. Eurocode für die Bemessung von tragenden Konstruktionen aus Glas.

Eurocodes wenden sich an Konstrukteure, Auftraggeber, Hersteller, Bauausführende, zuständige Behörden (bei der Wahrnehmung ihrer Aufgaben in Übereinstimmung mit nationalen oder internationale Bestimmungen), Ausbilder, Softwareentwickler und Kommissionen, in denen verwandte Produktnormen, Prüfnormen und Ausführungsnormen erarbeitet werden.

ANMERKUNG Einige Entwurfs- und Bemessungsaspekte werden am zutreffendsten von den zuständigen Behörden festgelegt oder können, sofern keine Festlegungen getroffen wurden, für ein bestimmtes Bauvorhaben zwischen den beteiligten Parteien wie Tragwerksplanern und Bauherren vereinbart werden. In den Eurocodes werden solche Aspekte durch ausdrückliche Bezugnahme auf die zuständigen Behörden und die beteiligten Parteien gekennzeichnet.

0.2 Einleitung zu EN 1995 (alle Teile)

EN 1995 (alle Teile) gilt für die Bemessung und Konstruktion von Holzbauten und enthält festgelegte Bemessungsregeln für Hochbauten und Ingenieurbauwerke aus Holz.

EN 1995 (alle Teile) erfüllt die Grundsätze und Anforderungen nach EN 1990 an die Sicherheit und die Gebrauchstauglichkeit der Bauwerke und die Bemessungs- und Nachweisverfahren.

EN 1995 (alle Teile) behandelt nur die Anforderungen an die mechanische Festigkeit, die Gebrauchstauglichkeit, die Dauerhaftigkeit und den Feuerwiderstand von Holzbauten. Andere Anforderungen, z. B. hinsichtlich des Wärme- und Schallschutzes, werden nicht behandelt.

EN 1995 ist in mehrere Teile gegliedert:

EN 1995-1-1, *Eurocode 5 — Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 1-1: Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau*

EN 1995-1-2, Eurocode 5 — Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 1-2: Tragwerksbemessung für den Brandfall

EN 1995-2, Eurocode 5 — Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 2: Brücken

EN 1995-3, Eurocode 5 — Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 3: Ausführung

CEN/TS 19103, Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Berechnung von Holz-Beton-Verbundbauteilen — Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau

0.3 Einleitung zu EN 1995-3

EN 1995-3 gilt für die Ausführung von Holzbauwerken, um den in EN 1990 und EN 1995 angegebenen beabsichtigten Sicherheitsgrad und die angegebene beabsichtigte Gebrauchstauglichkeit während ihrer geplanten Nutzungsdauer zu erreichen.

Dieses Dokument hat die folgenden Hauptfunktionen:

- die Weiterleitung der während der Bemessung und Konstruktion festgelegten Anforderungen an den Bauausführenden, d. h. Bindeglied zu sein zwischen der Bemessung und Konstruktion, und der Ausführung;
- die Erteilung von Hinweisen für die Aufsicht über und Überprüfung von Holzbauwerken.

Dieses Dokument kann verwendet werden, um eine Reihe von standardisierten technischen Anforderungen für die Ausführung bei der Bestellung von Holzbauwerken zu geben.

Um diesen Zweck zu erfüllen, müssen eine Reihe von Dokumenten und Zeichnungen, die alle erforderlichen Information für die Ausführung der Arbeiten enthalten, vor Beginn der Ausführung bereitgestellt werden. Diese Reihe von Dokumenten wird in diesem Dokument als „bautechnische Unterlagen“ bezeichnet. Dieses Dokument lässt eine Reihe von Punkten offen, die in den bautechnischen Unterlagen zu entscheiden sind.

0.4 In den Eurocodes verwendete Verbformen

Das Verb „muss“ beschreibt eine Anforderung die zwingend zu befolgen ist und von der bei Anwendung der Eurocodes keine Abweichung zulässig ist.

Das Verb „sollte“ beschreibt eine streng empfohlene Auswahl oder Vorgehensweise. In Abhängigkeit von nationalen Regeln und/oder relevanten Vertragsbestimmungen können alternative Lösungen verwendet/angenommen werden, wenn sie technisch gerechtfertigt sind.

Das Verb „darf“ beschreibt eine erlaubte Vorgehensweise innerhalb der Anwendungsgrenzen der Eurocodes.

Das Verb „kann“ beschreibt Möglichkeiten und Fähigkeiten; es wird für Tatsachenfeststellungen und Erklärungen verwendet.

0.5 Nationaler Anhang zu EN 1995-3

Nationale Festlegungen sind in dieser Norm erlaubt, insofern dies ausdrücklich in den Anmerkungen festgelegt ist. Zu den nationalen Festlegungen gehört auch die Auswahl von Werten für national festgelegte Parameter (NDP, en: nationally determined parameters).

Die jeweilige nationale Ausgabe von EN 1995-3 kann einen Nationalen Anhang mit allen national festgelegten Parametern enthalten, die für den Entwurf und die Bemessung von Hoch- und Ingenieurbauten im jeweiligen Land Verwendung finden.

Wird keine nationale Festlegung angeführt, ist der in dieser Norm angegebene Standardwert anzuwenden.

Wenn keine nationale Festlegung angeführt wird und kein Standardwert in dieser Norm angegeben ist, kann die Festlegung durch eine zuständige Behörde getroffen werden, oder sofern keine Festlegungen getroffen wurden, können die beteiligten Parteien im Einzelfall eine Vereinbarung treffen.

Nationale Festlegungen sind in EN 1995-3 zu den folgenden Abschnitten gestattet:

Tabelle 4.1	Tabelle 6.1	Tabelle 6.2	Tabelle 6.3
Tabelle 6.4	Tabelle 6.5	Tabelle 6.8	Tabelle 6.9
Tabelle 6.10	Tabelle 6.11	6.5.2.1 (3), (7) und (8)	6.8.3 (8) und (9)
Tabelle B.2	B.4. (1)		

Nationale Festlegungen sind in EN 1995-3 bei der Anwendung der folgenden informativen Anhänge erlaubt:

Anhang A	Anhang C	Anhang E	Anhang F
----------	----------	----------	----------

Der nationale Anhang kann, direkt oder durch Verweisungen, ergänzende nicht widersprechende Angaben zur Erleichterung der Umsetzung enthalten, sofern dadurch keine Bestimmungen der Eurocodes geändert werden.

1 Anwendungsbereich

1.1 Anwendungsbereich für EN 1995-3

(1) Dieses Dokument legt die in Übereinstimmung mit EN 1995 erstellten Mindestanforderungen für die Ausführung von Holzbauwerken (Hochbauten und Brücken) fest, um sicherzustellen, dass die Bauten die Anforderungen an die mechanische Festigkeit, Gebrauchstauglichkeit, Dauerhaftigkeit und das Verhalten bei Brandeinwirkung erfüllen.

(2) Dieses Dokument beinhaltet die Mindestanforderungen für die Feuchteregulierung während des Transports zur Baustelle, der Lagerung und Handhabung vor Ort und der Ausführung.

(3) Dieses Dokument gibt Hinweise für die praktische Ausführung und zulässige geometrische Abweichungen während der Ausführung.

(4) Dieses Dokument bezieht sich auf eine bautechnische Unterlage, die alle für die Ausführung bestimmter Tragwerke maßgeblichen Anforderungen enthält.

(5) Für durch eine Europäische Technische Produktspezifikation abgedeckte Produkte, gilt dieses Dokument nur für Aspekte der Bearbeitung nach der Markteinführung des betreffenden Produkts, wie Schneiden, maschinelles Bearbeiten und Bohren.

(6) Dieses Dokument gilt nicht für:

- a) Entwicklungs- und Detaillierungsregelungen;
- b) nicht nach EN 1995 erstellte Sekundärbauteile;
- c) Bauhilfsmaßnahmen (wie Schalung, Gerüste, Stützen, Verbau u.s.w.);
- d) Anforderungen an, Herstellung von und Konformität von Holzbauteilen nach Europäischen Technischen Produktspezifikationen;
- e) zulässige geometrische Abweichungen, die für das Aussehen und die Wärme- und Schalldämmung erforderlich sind;
- f) vertragliche Aspekte, Verantwortlichkeiten der unterschiedlichen Parteien, Kompetenzanforderungen, oder der Unabhängigkeitsgrad des die Überprüfung durchführenden Personals;
- g) Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen während der Ausführung.

1.2 Voraussetzungen

(1) Es wird in diesem Dokument anerkannt, dass Bereiche, wie z. B. detaillierte Anforderungen an die Kompetenz des Personals, und Details in Bezug auf das Qualitätsmanagement in die Zuständigkeit des CEN-Mitgliedlands fällt.

(2) Es wird davon ausgegangen, dass vor Beginn der Ausführung an einem Teil des Bauwerks die folgenden Dokumente für die Überwachungsstufen IL2-B und IL3 (Überwachungsstufe nach EN 1990 und Tabelle 4.1 in diesem Dokument) vor Ort zugänglich sind:

- Bemessung und Konstruktion des Bauteils, einschließlich Berechnungen, Zeichnungen und Spezifikationen;
- bautechnische Unterlagen.

(3) Es wird davon ausgegangen, dass vor Beginn der Ausführung die bautechnischen Unterlagen auf Vollständigkeit überprüft wurden.

(4) Es wird davon ausgegangen, dass vorangegangene Arbeiten (wie z. B. Fundamente) überprüft wurden und dass alle Arbeiten, die aufgrund von Abweichungen von den bautechnischen Unterlagen durchgeführt werden müssen, auch durchgeführt wurden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ANMERKUNG In den Literaturhinweisen findet sich eine Liste weiterer in Bezug genommener Dokumente, bei denen es sich nicht um normative Verweisungen handelt, einschließlich Empfehlungen (d h. „sollte“-Klauseln), Zulässigkeiten („darf“-Klauseln), Möglichkeiten („kann“-Klauseln) und Anmerkungen.

EN 301, *Klebstoffe, Phenoplaste und Aminoplaste, für tragende Holzbauteile — Klassifizierung und Leistungsanforderungen*

EN 1090-2, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken*

EN 1090-3, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 3: Technische Regeln für die Ausführung von Aluminiumtragwerken*

prEN 1995-1-1:2023, *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 1-1: Allgemeines — Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau*

prEN 1995-1-2, *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall*

prEN 1995-2, *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 2: Brücken*

EN 14545, *Holzbauwerke — Nicht stiftförmige Verbindungselemente — Anforderungen*

EN 14592, *Holzbauwerke — Stiftförmige Verbindungsmittel — Anforderungen*

EN 15425, *Klebstoffe — Einkomponenten-Klebstoffe auf Polyurethanbasis (PUR) für tragende Holzbauteile — Klassifizierung und Leistungsanforderungen*

EN 17334, *Eingeklebte Stangen in tragenden geklebten Holzprodukten — Prüfung, Anforderungen und Scherfestigkeitsklassifizierung*

EN 17418, *Zwei-Komponenten-Epoxid- und Zwei-Komponenten-Polyurethan-Klebstoffe zur Reparatur von beschädigten Holzbauteilen auf der Baustelle — Prüfung, Anforderungen und Nachweis der Reparatur-Festigkeit*

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach prEN 1995-1-1, prEN 1995-1-2 und prEN 1995-2 sowie die folgenden Begriffe.

3.1.1

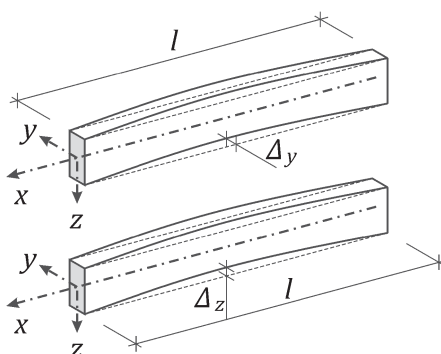
Charge

Gruppe ähnlicher Bauteile oder Verbindungen

3.1.2

Krümmung

Abweichung von der Geradheit, wobei das Bauteil entweder über die schwache oder die starke Achse gekrümmt ist



Legende

l Bauteillänge

Δ_y, Δ_z Krümmung in Richtung der y/z-Achse

Bild 3.1 — Definitionen für Δ_y und Δ_z , die die Krümmung parallel zu den lokalen y- bzw.z-Achsen bezeichnen

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Dokument bedeutet „Krümmung“ eine Abweichung von der Geradheit eines Bauteils, von dem ausgegangen wird, dass es im Tragwerksmodell perfekt gerade ist. Der Begriff „Abweichung von der festgelegten Krümmung“ anstelle von „Krümmung“ wird verwendet, wenn ein Bauteil im Modell gekrümmt oder gewölbt ist.

3.1.3

Entwurfsunterlagen

Sammlung von Dokumenten, die die Bemessung und Konstruktion beschreibt, üblicherweise einschließlich Zeichnungen und Spezifikationen

3.1.4

Montageplan

Sammlung von zur Montage notwendigen Dokumenten

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Montageplan wird üblicherweise von der für die Konstruktion verantwortlichen Partei erstellt und kann z.B. folgendes beinhalten: bautechnische Unterlagen, Lagerungsanforderungen, Witterungsschutzmaßnahmen, Abfolge der Montageschritte, Anforderungen an Bauhilfsmaßnahmen, Ausführungs- und Überprüfungsverfahren, Handhabungs- und Montageverfahren, und andere für die Errichtung notwendigen Anforderungen.

3.1.5

Bauausführung

Ausführung

sämtliche für die physische Durchführung der Arbeiten durchgeführte Aktivitäten, einschließlich Beschaffung, Überwachung und Dokumentation

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff umfasst die Arbeiten vor Ort; er kann außerdem die Herstellung von Bauteilen außerhalb der Baustelle sowie die anschließende Montage vor Ort bedeuten.

3.1.6

bautechnische Unterlagen

Sammlung von Dokumenten, die alle für die *Ausführung* (3.1.5) von Holzbaukonstruktionen notwendigen Anforderungen und Informationen enthält, wie von der für die Dokumentation der Tragwerksplanung verantwortlichen Partei erstellt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die für die Tragwerksplanung verantwortliche Partei kann aus mehreren Parteien bestehen und kann einen Hersteller einschließen, insofern dieser für die Bemessung und Konstruktion zuständig ist.

3.1.7

Überwachung

Bewertung der Übereinstimmung durch Beobachtung und Überprüfung, ggf. unterstützt durch Messung, Prüfung oder Auswertung

3.1.8

maschinelle Bearbeitung

maschinelle Formung von z. B. Einkerbungen, Aussparungen, Nuten oder Zapfen

Anmerkung 1 zum Begriff: In einigen Ländern wird der Begriff „Beschneiden“ anstelle von „maschinelle Bearbeitung“ verwendet.

3.1.9

Feuchtekontrollplan

Plan zur Kontrolle des Feuchtegehalts von Holzbauteilen und -gruppen während der Ausführung

3.1.10

zulässige geometrische Abweichung

zulässiger Unterschied zwischen einem linearen bzw. einem Winkelmaß und dem entsprechenden Nennmaß

3.1.11

Spezifikation der Tragwerksplanung

projektspezifisches Dokument, das üblicherweise verwendet wird, um die gewählten Baustoffe, Verbindungen und Verbindungsmittel sowie bestimmte Anforderungen an die fachmännische Ausführung zu beschreiben

3.1.12

Oberflächenbehandlung

Produkte, die auf der Oberfläche von Bauteilen aufgebracht werden, um die Widerstandsfähigkeit gegenüber Insekten oder das Verhalten bei Brandeinwirkung zu verbessern

3.2 Symbole und Abkürzungen

3.2.1 Lateinische Kleinbuchstaben

$a_{i,max}$	Höchstabstand zwischen Schrauben in Richtung i
a_n	Achs-, End- oder Randabstand eines Verbindungsmittels
b	Breite
b_n	Abstand außerhalb von Einkerbungen oder zwischen Einkerbungen
b_s	Breite einer Einkerbung
d	Nenndurchmesser einer Schraube
d_{head}	Durchmesser eines Schraubenkopfes
$f_{c,0,k,sat}$	charakteristische Druckfestigkeit parallel zu den Fasern von wassergesättigtem Holz
h	Höhe
h_s	Tiefe des eingesetzten Stahlblechs
h_1	Nutmaß
h_1, h_2	mittlere Höhe und Firsthöhe eines Satteldach-Fachwerkträgers oder Trauf- und Firsthöhe eines Portalrahmens
h_h	Durchmesser eines runden Lochs oder Höhe eines rechteckigen Lochs
h_i	Geschosshöhe
h_n	Feststellungsmaß eines Lochs
k_{mod}	Modifizierungsfaktor, der die Auswirkungen der Belastungsdauer und des Feuchtegehalts berücksichtigt
l	maßgebliche Länge eines Bauteils, oder maßgeblicher Teil der Länge eines durchgängigen Bauteils, für die die Krümmung begrenzt ist
l_{ef}	effektive Gewindelänge
l_n	Feststellungsmaß eines Lochs
l_h	Länge eines rechteckigen Lochs
l_p	Länge der Schraubenspitze
l_s	Länge des Schlitzes in einem Holzbauteil
l_w	Verankerungstiefe im Bauteil
l_1	Nutmaß

l_1	Feststellungsmaß
n	Anzahl der Befestigungselemente in einer Reihe
n	Anzahl der Geschosse
$p_{\text{cal,min}}$	berechneter Mindestdruck
s_n	festgelegter Achs-, End- oder Randabstand
t	Dicke
t_{head}	Dicke des Nagelkopfes
t_1	Dicke des zu verklebenden Bauteils 1
t_2	Dicke des zu verklebenden Bauteils 2
t_s	festgelegte Dicke der Stahlplatte
x	x-Achse
y	y-Achse
z	z-Achse

3.2.2 Lateinische Großbuchstaben

A_{nom}	Einflussbereich einer Schraube
BGL	Verbundbauteil aus Brettschichtholz
CC	Versagensfolgeklasse
CLT	Brettsperrholz
$E_{\text{mean},i}$	Mittelwert des Elastizitätsmoduls in Richtung i
$F_{\text{ax},t,d}$	Bemessungswert des axialen Widerstands
$F_{\text{pull},k}$	charakteristischer Kopfdurchzugswiderstand
GL	Brettschichtholz
GLVL	mehrfach verleimtes Furnierschichtholz
IL	Überwachungsstufe
$I_{i,b=1}$	Flächenmoment 2. Grades in Richtung i für eine Breite von $b = 1$ mm, in mm ⁴
LR	seitlich begrenzter Knotenpunkt
LVL	Furnierschichtholz
OSB	Platte aus langen, schlanken, ausgerichteten Spänen (OSB-Platte)
PMPF	gestanzte Nagelplatte aus Metall

PW	Sperrholz
SL1-2	Gerade zwischen den Mittelpunkten der Auflager bei 1 und 2
SWP	Massivholzplatte
SWP-C	Massivholzplatte mit Querschicht
SWP-P	Massivholzplatte ohne Querschicht
SL	Konstruktionsvollholz
IL	Überwachungsstufe

3.2.3 Griechische Kleinbuchstaben

γ_M	Teilsicherheitsbeiwert für Baustoffeigenschaften
ε	Winkel der Schraubenachse zur Oberfläche parallel zur Faserrichtung
μ	Mittelwert des Ist-Achsabstands oder Randabstands für n Befestigungselemente in einer Reihe
ρ_k	charakteristische Rohdichte

3.2.4 Griechische Großbuchstaben

Δ	lineare Abweichung oder Versatz
Δ_y	Krümmung in Richtung der lokalen y -Achse
Δ_z	Krümmung in Richtung der lokalen z -Achse
Δ_n	Abweichung vom festgelegten Achs-, End- oder Randabstand s_n , wobei $n = 1 \dots 4$
$\Delta_{\max}$	größte zulässige Abweichung
$\Delta_{n,\max}$	größte zulässige Abweichung vom festgelegten Achs-, End- oder Randabstand s_n , wobei $n = 1 \dots 4$
$\Delta_{y,\max}$	größte zulässige Krümmung in Richtung der lokalen y -Achse
$\Delta_{z,\max}$	größte zulässige Krümmung in Richtung der lokalen z -Achse
ϕ	Neigungsabweichung von der Vertikalen
ϕ_i	Abweichung des Pfostens i von der Vertikalen
$\phi_{\max}$	größte zulässige Neigungsabweichung von der Vertikalen

ANMERKUNG Der Index „ n “ wird z. B. verwendet, wenn die Abweichung an mehr als einem festgelegten Achs-, End- oder Randabstand in einem Bild dargestellt wird, wie in Bild 6.2.

4 Dokumentation und Überwachung

4.1 Überwachungsstufen

(1) Die Überwachungsstufe (IL) für ein Bauwerk oder Teil eines Bauwerks sollte in den bautechnischen Unterlagen festgelegt sein und ggf. auf Grundlage der Versagensfolgeklasse (CC), der Komplexität der Arbeiten und des Ausmaßes der Verwendung neuartiger Technologien ausgewählt werden.

(2) Die Versagensfolgeklasse eines Bauwerks oder eines Teils eines Bauwerks sollte in den bautechnischen Unterlagen festgelegt werden.

(3) Eine andere Versagensfolgeklasse kann für Haupttrag- oder Verbindungselemente innerhalb eines Bauwerks, oder für Gegenstände angemessen sein, die im fertiggestellten Bauwerk versteckt sein werden und nicht nachträglich überprüft werden können.

4.2 Bautechnische Unterlagen

4.2.1 Inhalt

(1) Die bautechnischen Unterlagen sollten Konstruktionsinformationen wie z.B. Anweisungen und Zeichnungen des Konstrukteurs enthalten.

(2) Abhängig von der Art des Bauwerks können die bautechnischen Unterlagen folgendes beinhalten:

- a) Spezifikation der Tragwerksplanung;
- b) Versagensfolgeklasse(n);
- c) Überwachungsstufen einschließlich besonderer Anforderungen;
- d) besondere Anforderungen für die Handhabung, einschließlich der Mindestanzahl und Position von Hebepunkten je Hub, für die Lagerung, einschließlich Ablagevorkehrungen (stehend oder liegend), und für die Abfolge der Montageschritte, einschließlich der Notwendigkeit eines Montageplans und vorübergehender Vorkehrungen für die Stabilität während der Montage;
- e) höchste zulässige geometrische Abweichungen (falls abweichend von den in diesem Dokument angegebenen) und Messverfahren, einschließlich der Festlegung von Oberflächen, die Kontakt zum Auflager haben müssen, oder der Kennzeichnung von Bauteilen, für die die zulässigen Abweichungen der Krümmung zur Vermeidung von Beulen gelten;
- f) geometrischen Abweichungen sollten geprüft werden und das Prüfverfahren;

ANMERKUNG Anhang A enthält Hinweise dafür zur Verfügung, wie viele Bauteile des gleichen oder ähnlichen Typs in einem Bauwerk überprüft werden können.

- g) erwarteter Feuchtegehalt, während der Nutzung, zulässiger Bereich des Feuchtegehalts während der Ausführung, alle Annahmen über den Schutz während der Ausführung und ob ein Feuchtekонтроllplan benötigt wird;
- h) Brandschutz und Oberflächenbehandlung gegen Feuer und der Bedarf an Nachbehandlungen nach der Nachbearbeitung, z. B. nach dem Schneiden oder Bohren;

ANMERKUNG Brandschutz und Oberflächenbehandlung gegen Feuer sind üblicherweise in der Spezifikation der Tragwerksplanung enthalten.

- i) Informationen zu den Behandlungen zur Verbesserung der Dauerhaftigkeit, sowie der Bedarf an einer Nachbehandlung dort, wo die Effektivität durch später durchgeführte Arbeiten, wie Schneiden, Bohren oder Schleifen beeinträchtigt sein kann;

ANMERKUNG Behandlungen zu Verbesserung der Dauerhaftigkeit sind üblicherweise in der Spezifikation der Tragwerksplanung enthalten.

- j) Korrosionsschutz von Befestigungselementen, und ggf. Vorbohren;

ANMERKUNG Der Korrosionsschutz von Befestigungselementen ist üblicherweise in der Spezifikation der Tragwerksplanung enthalten.

- k) nationale Regelungen in Bezug auf den Anwendungsbereich dieses Dokuments;

- l) jede Dokumentation, die nach den Produktnormen an die Baustelle weitergeleitet werden muss, z. B. die Anforderungen in EN 14250.

(3) In den bautechnischen Unterlagen sollte festgelegt werden, was überwacht oder geprüft werden muss.

4.2.2 Maßnahmen bei Schäden oder Abweichungen von den bautechnischen Unterlagen

(1) Wenn bei der Überwachung Schäden oder Abweichungen von den bautechnischen Unterlagen festgestellt werden, müssen geeignete Maßnahmen ergriffen werden, um sicherzustellen, dass die Konstruktion nicht beeinträchtigt ist.

(2) Im Falle der IL2-B und IL3 nach Tabelle 4.1 sollte die für die Tragwerksplanung verantwortliche Partei unverzüglich informiert werden, und Korrekturmaßnahmen müssen vereinbart werden, bevor diese durchgeführt werden.

(3) Ggf. notwendige Korrekturmaßnahmen müssen unter Berücksichtigung der mechanischen Festigkeit, der Dauerhaftigkeit, des baulichen Brandschutzes und der Gebrauchstauglichkeit festgelegt werden.

4.3 Qualitätssicherung der Bauausführung

(1) Um ein Bauwerk zu errichten, das den in Bemessung und Konstruktion enthaltenen Anforderungen und Annahmen entspricht, sollte eine angemessene Qualitätsmanagementstufe für IL2-B und IL3 vorhanden sein.

(2) Qualitätsmanagementmaßnahmen sollten folgendes beinhalten:

- ein für die Aufsicht der Arbeiten verantwortliches Projektmanagement;
- ein Baustellenmanagement, das verantwortlich ist für die Organisation der Arbeiten und für die Sicherstellung der korrekten Handhabung der Ausrüstung und Maschinen, für eine zufriedenstellende Baustoffqualität, und für die Ausführung eines konformen Bauwerks;
- Überwachung während der Ausführung.

ANMERKUNG EN ISO 9001 ist ein Beispiel für eine akzeptable Basis von Qualitätsmanagementmaßnahmen.

4.4 Dokumentation und Anzahl der zu bewertenden Bauteile

4.4.1 Allgemeines

(1) Die Dokumentation der Überprüfungen und der gemessenen Abweichungen sowie die Anzahl der zu bewertenden Bauteile sollte von der Überwachungsstufe abhängen.

ANMERKUNG Tabelle 4.1 (NDP) enthält die Dokumentation und die Anzahl der zu bewertenden Bauteile für jede Überwachungsstufe, es sei denn, der Nationale Anhang enthält andere Anforderungen an die Dokumentation und die Anzahl der zu bewertenden Bauteile.

Tabelle 4.1 (NDP) — Überwachungsstufe (IL), Dokumentation und die auf Grundlage der Versagensfolgeklasse (CC) Anzahl der zu bewertenden Bauteile

Versagensfolgeklasse (CC)	Überwachungsstufe (IL)	Dokumentation der Überwachung und der gemessenen Abweichungen	Anzahl der zu bewertenden Bauteile als Prozentsatz der Zahl in Tabelle A.1
CC1	IL1	Nein	20 %
CC2 (Einfamilienhäuser)	IL2-A	Nein	20 %
CC2 (außer Einfamilienhäuser)	IL2-B	Ja	50 %
CC3	IL3	Ja	100 %
ANMERKUNG 1 Tabelle B.2 enthält die Häufigkeit und Anzahl der zu bewertenden Bauteile für die Klebfugenprüfung, da Tabelle 4.1 in diesem Fall nicht zutrifft.			
ANMERKUNG 2 Tabelle B.3 enthält die Überwachungsstufen für eingeklebte Rundstäbe.			
ANMERKUNG 3 Zu den Einfamilienhäusern zählen Doppelhaushälften und Reihenhäuser, sowie freistehende Häuser.			

4.4.2 Ausführungsdokumentation

(1) Die für die Ausführung der Arbeiten verantwortliche Partei sollte Aufzeichnungen über die Überprüfungen und Messungen anfertigen, um zu zeigen, dass die ausgeführten Arbeiten den Anforderungen den bautechnischen Unterlagen entsprechen.

(2) Die Dokumentation für IL1 und IL2-A kann Folgendes beinhalten:

a) Baustoffdokumentation;

ANMERKUNG Die Baustoffdokumentation kann z. B. folgendes enthalten: Lieferscheine, Holzarten, Schutzbehandlung (falls zutreffend) oder Leistungserklärungen.

b) verantwortliche Personen und/oder Parteien, einschließlich ihrer Kontaktinformationen;

c) Uhrzeit und das Datum der Ausführung;

d) in Anhang B aufgelistete Aufzeichnungen über Klebevorgänge;

e) Aufzeichnungen über extreme Wetterbedingungen, wie z. B. starker Regen oder Schneefall, oder extreme Temperaturen; zudem ob/wie/wann das Bauwerk geschützt war und, falls zutreffend, ob/wie/wann überschüssiges Wasser oder überschüssiger Schnee entfernt werden mussten;

ANMERKUNG Es wird angenommen, dass die allgemeinen Wetterbedingungen vor Ort falls notwendig von einem örtlichen Wetteramt zur Verfügung gestellt werden.

f) Aufzeichnungen über Schäden oder Abweichungen von den bautechnischen Unterlagen und durchgeführte Korrekturmaßnahmen.

(3) Die Dokumentation für IL2-B und IL3 sollte die in 4.4.2 (2) aufgeführten Punkte enthalten.

(4) Die Dokumentation für Brücken muss die in 4.4.2 (2) aufgeführten Punkte enthalten. Außerdem müssen die folgenden Aufzeichnungen für IL2-B und IL3 vorgehalten werden:

- a) geplante Nutzungsdauer;
- b) neue technische Informationen zu den Bedingungen auf der Brückenbaustelle, die während der Ausführung gewonnen wurden (d. h. Informationen, die weder bekannt, noch in der Spezifikation der Tragwerksplanung dargestellt sind);
- c) technische Informationen zur fertiggestellten Brücke, einschließlich statischer Nachweis, Zeichnungen im Bereitstellungszustand, Fotos, einschließlich Brückenklasse, Lasten usw.);
- d) tägliche Aufzeichnungen der Temperatur und der relativen Luftfeuchte, gemessen jeden Tag zur gleichen Zeit.

4.5 Überprüfung

(1) Eine Überprüfung muss stattfinden, um die Einhaltung der bautechnischen Unterlagen sicherzustellen und zu nachzuweisen.

(2) Falls ein Teil der Überprüfung nicht nach Fertigstellung durchgeführt werden kann, sollte dies bereits während der Montage geschehen.

(3) Abhängig von Typ und Größe des Gebäudes sollten die folgenden Elemente üblicherweise überwacht oder überprüft werden:

- a) Festigkeitsklasse oder -grad, Holzart, Klebstofftyp, chemische Behandlung zur Verbesserung des Verhaltens bei Brandeinwirkung oder der Dauerhaftigkeit, und die jeweils dazugehörige Dokumentation;
- b) Einhaltung der detaillierten Anforderungen an den Brandschutz entsprechend der Planung, siehe prEN 1995-1-2;
- c) Einbau von festgelegten Schutzschichten und erforderliche Details zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit von Bauholz für tragende Zwecke oder von Holzprodukten;

ANMERKUNG Solche Schichten und Details können z. B. Folgendes enthalten: Metallbleche, luft- und winddichte Schichten in der Außenhülle von beheizten und isolierten Gebäuden, Schichten zur Vermeidung des Eindringens von holzerstörenden Insekten und wasserdichte Versiegelungen von Oberflächen und Verbindungen, die Regen- und Spritzwasser ausgesetzt sind (einschließlich in Duschen und Badezimmern).

- d) Details zum Tragwerk, z. B. Anzahl, Größe und Art von Befestigungselementen, Größen von vorgebohrten Löchern, Überprüfung, ob die Abweichungen von den festgelegten Achs-, End- oder Randabständen innerhalb der größten zulässigen Abweichungen liegt;
- e) Einhaltung der in Anhang B aufgelisteten detaillierten Anforderungen für Verklebungen;
- f) Abweichungen von den festgelegten Maßen für Bauteile und Baugruppen, Löcher und deren Lage in Balken, sowie Schlitz und deren Positionen in den Bauteilen innerhalb der größten zulässigen Abweichungen liegen;
- g) Qualität von Kohlenstoffstählen und nichtrostenden Stählen in Befestigungselementen, Verbindungselementen und Metallverbindungen, und Korrosionsschutz von Kohlenstoffstählen;
- h) Abweichungen der perfekten Geometrie an den Auflagern tragender Strukturen innerhalb der größten zulässigen Abweichungen liegen;

- i) Feuchtegehalt bei Lieferung, während der Ausführung und bei Fertigstellung des Bauwerks;
- j) Handhabungs-, Lagerungs-, Schutz-, Montage- und Errichtungsverfahren;
- k) alle Schäden, einschließlich mechanischer oder Feuchteschäden (wie z. B. nachteiliges Schwellen oder Schrumpfen, inakzeptable Risse oder Fäulnis), oder Korrosion an Befestigungsmitteln;
- l) spezifische Überprüfungen für erdbebengefährdete Bereiche.

ANMERKUNG 1 Anhang E enthält zusätzlich erforderliche Überprüfungen für erdbebengefährdete Bereiche.

ANMERKUNG 2 Es ist vorgesehen, dass bei Einfamilienhäusern nicht alle der oben genannten Aspekte geprüft werden.

5 Bauliche Ausführung

5.1 Allgemeines

(1) Die in diesem Abschnitt aufgeführten Regeln sollten für die Ausführung von Holzbauteilen, -baugruppen und -strukturen befolgt werden.

(2) Die bautechnischen Unterlagen und den Anweisungen des Herstellers sollten eingehalten werden.

(3) Stahl- und Betonbauteile müssen nach den entsprechenden europäischen Ausführungsnormen ausgeführt werden.

5.2 Montageplan

(1) Für die Überwachungsstufen IL2-B und IL3 (und, wenn die bautechnischen Unterlagen dies erfordern, ebenso für IL1 und IL2-A) sollte ein Montageplan erstellt werden, um sicherzustellen, dass Schäden am Tragwerk während der Ausführung vermieden werden.

ANMERKUNG Der Montageplan beinhaltet die Montagereihenfolge der Bauteile des Tragwerks und den Bedarf an vorübergehenden Aussteifungen.

5.3 Feuchtekonsrollplan

(1) Für die Überwachungsstufen

— IL2-B und IL3 und

— wenn die bautechnischen Unterlagen dies erfordern, ebenso für IL1 und IL2-A

sollte ein Feuchtekonsrollplan erstellt werden, um sicherzustellen, dass Schäden am Tragwerk aufgrund der Auswirkungen des sich verändernden Feuchtegehalts während der Ausführung und einer darauffolgenden Trocknung vermieden werden.

(2) Die unten genannten Anforderungen gelten hauptsächlich für Tragwerke der Nutzungsklassen 1 und 2.

(3) Abhängig von der Bauart und der Nutzungsklasse sollte der Feuchtekonsrollplan folgendes umfassen:

- a) Soll-Gleichgewichtsfeuchtegehalt oder -bereich für verschiedene Holzprodukte und/oder für verschiedene Bauteile des Tragwerks während der Herstellung, Lagerung vor Ort, Montage und Nutzung;

ANMERKUNG Es ist nicht vorgesehen, dass der Feuchtegehalt während der Nutzung gemessen wird. Der Feuchtegehalt während der Nutzung muss bekannt sein, um die korrekten Bedingungen während der Ausführung sicherzustellen.

- b) Maßnahmen zum Schutz des Holzes gegen ungeeigneter Feuchteaufnahme;

ANMERKUNG 1 Es kann davon ausgegangen werden, dass sich nachteilige Effekte für Holzwerkstoffe einstellen, wenn diese aufgrund eines hohen Feuchtegehalts bedeutende Schwellungen entlang der Kanten aufzeigen.

ANMERKUNG 2 Zum Beispiel Maßnahmen zur Vermeidung von Feuchteübertragung von Frischbeton, Mauerwerken, oder Estrich, z B. durch Lüften und Wärme.

- c) Maßnahmen zur Vermeidung von nachteiliger Schwellung, Schrumpfung oder Fäulnis der Holzbauteile und ihrer Verbindungen;
- d) Lagerungsverfahren vor Ort;
- e) während des Transports, der Lagerung und der Montage erforderliche Schutzmaßnahmen;
- f) Maßnahmen, die sicherstellen, dass das Holz vor dem Einbau möglichst auf die Holzfeuchte eingestellt wird, die dem Gleichgewichtsfeuchtegehalt während der Nutzung entspricht;

ANMERKUNG Am Ende des Herstellungsprozesses können Holzwerkstoffe einen sehr niedrigen Feuchtegehalt aufweisen und müssen möglicherweise konditioniert werden, um den Feuchtegehalt auf ein angemessenes Niveau zu bringen; ein Leitfaden dazu findet sich in CEN/TR 12872.

- g) Risiko von Benetzung und Wasserfallen während des Transports, der Lagerung und der Montage;

ANMERKUNG Maßnahmen zum Schutz des Holzes während der Montage gegen plötzlichen Starkregen sind besonders im Fall von großen Gebäuden relevant.

- h) wie der Feuchtegehalt begrenzt wird;
- i) Maßnahmen zur Kontrolle der Trocknung nach der Montage;

ANMERKUNG Die Rücktrocknung von Brücken kann üblicherweise durch ausreichende Lüftung sichergestellt werden.

- j) wie der Feuchtegehalt gemessen wird, einschließlich der Messverfahren, ob er in der Tiefe gemessen wird, wann er gemessen wird, und wie die Messungen bewertet werden. Der Feuchtegehalt sollte nach den jeweiligen Produktnormen gemessen werden. Messungen des Feuchtegehalts sollten an Stellen vorgenommen werden, die dem Risiko hoher Feuchte ausgesetzt sind und/oder wo der Feuchtegehalt bedeutend für das Tragwerk ist;
- k) falls Messungen der relativen Luftfeuchte gefordert sind: wie und wann die Temperatur und die relative Luftfeuchte gemessen werden (Temperatur, relative Luftfeuchte und Feuchtegehalt hängen zusammen, weshalb die Temperatur gleichzeitig mit dem Feuchtegehalt gemessen werden sollte; möglicherweise ist die durchschnittliche Temperatur und Luftfeuchte über eine maßgebliche Zeitspanne durch örtliche Wetterdaten erhältlich);
- l) Maßnahmen, die im Falle von Abweichungen vom Feuchtekontrollplan zu ergreifen sind.

(3) Um dem Befall und Schäden durch holzerstörende Pilze vorzubeugen, sollten Holzbauteile einen Feuchtegehalt von weniger oder gleich 20 % haben, es sei denn, eine Trocknung ohne nachteilige Effekte kann sichergestellt werden.

5.4 Verbindungen

5.4.1 Allgemeines

(1) Die in diesem Abschnitt beschriebenen Anforderungen sollten bei der Ausführung von Holz-Holz- und Holz-Stahl-Verbindungen befolgt werden.

(2) Stahl-Stahl-Verbindungen sollten nach EN 1090-2 ausgeführt werden.

(3) Die zu verbindenden Oberflächen sollten vor dem Einbau der stiftförmigen Verbindungsmittel in engem Kontakt miteinander stehen.

ANMERKUNG Siehe 6.4 bis 6.6 für zulässige Abweichungen der Befestigungselemente.

5.4.2 Schraubverbindungen

5.4.2.1 Grundregeln

(1) Es muss sichergestellt werden, dass die Bauteile, die mit Schrauben im Hirnholz befestigt werden, nicht zur Spaltung des Hirnholzes führen.

(2) Schrauben sollten bis zum Anschlag festgezogen werden, ohne dass das Holz bricht oder sich spaltet, oder die Schrauben überbeansprucht werden.

5.4.2.2 Stahl-Holz-Verbindungen

(1) Das Anzugsdrehmoment sollte kleiner sein als die in der Spezifikation des Herstellers angegebene charakteristische Torsionsbelastbarkeit der Schraube.

ANMERKUNG Bei Holzkonstruktionen sind Drehmomente von 70 % bis 80 % des charakteristischen Werts der Torsionsbelastbarkeit üblich. Eine Überschreitung der Torsionsbelastbarkeit (z. B. durch statische Reibung) kann üblicherweise vermeiden werden, indem schmale Schrauben kontinuierlich und ohne Unterbrechung über mindestens die letzten 90 % ihrer Gesamtlänge eingeschraubt werden.

(2) Besonders wenn die Unterseite des Schraubenkopfs auf eine Metallplatte oder eine abgewinkelte Unterlegscheibe trifft, sollte die Drehgeschwindigkeit während des Einschraubens einer Schraube basierend auf der Ansprechzeit der ausführenden Person, dem verwendeten Schraubendreher und der kinetischen Energie, der sich drehenden Teile gewählt werden, um sicherzustellen, dass die Schraube nicht überlastet wird.

(3) Es sollte sichergestellt werden, dass die Unterseite des Schraubenkopfs und die Metallplatte, bzw. die abgewinkelte Unterlegscheibe und die Metallplatte eng aneinander anliegen.

5.4.2.3 Vorbohrung

(1) Vorbohrungen sollten nach den Anweisungen des Herstellers und/oder nach den bautechnischen Unterlagen durchgeführt werden, siehe prEN 1995-1-1:2023, 11.3.10.

ANMERKUNG Vorbohrungen können für die gesamte Schraubenlänge oder einen Teil davon durchgeführt werden.

(2) Der Kerndurchmesser des Schraubenkopfes sollte als Referenz für Vorbohrdurchmesser verwendet werden; bei Nadelholz sollte der Vorbohrdurchmesser auf die nächsten 0,5 mm abgerundet, für Laubholz aufgerundet werden.

(3) Wenn die Schraube einen glatten Schaft am Kopfende hat, sollte das Bohrloch den gleichen Durchmesser und die gleiche Länge wie der Schaft haben.

5.4.3 Genagelte und geklammerte Verbindungen

(1) Sofern keine anderslautenden Festlegungen bestehen, sollten Nägel und Klammerschenkel rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes eingetrieben werden, ohne dass der zu befestigende Baustoff splittert oder bricht. Dabei sollten die Nagelköpfe bzw. Klammern bündig mit der Holzoberfläche abschließen [siehe 6.6 (4) zu den größten zulässigen Abweichungen von der festgelegten Eindringtiefe].

(2) Der Durchmesser aller vorgebohrten Löcher für Nägel darf das 0,8-Fache des Nenndurchmessers d des Nagels nicht überschreiten, siehe prEN 1995-1-1:2023, 11.3.10.

5.4.4 Schraubbolzenverbindungen

(1) Schraubbolzen sollten bis zum Anschlag festgezogen werden, ohne dass das Holz bricht, die Unterlegscheibe deformiert oder der Schraubbolzen überlastet wird, so dass die Bauteile eng aneinanderliegen und mindestens eine komplette Windung des Schraubbolzens aus der Mutter hervorsteht.

(2) Falls die bautechnischen Unterlagen ein Nachziehen der Schraubbolzen erfordern, sollte das Gewinde lang genug sein, um dies zu ermöglichen.

5.4.5 Stabdübelverbindungen

(1) Die Anzahl der Dübel muss nach der Montage überprüft werden, um sicherzustellen, dass keiner herausgefallen oder teilweise verrutscht ist.

(2) Bei Bedarf müssen neue Dübel eingesetzt werden.

5.4.6 Gestanzte Nagelplatte aus Metall (PMPF)

(1) Bei vorgefertigten Baugruppen, die in Teilen an die Baustelle geliefert werden und vor Ort mittels PMPF verbunden werden, sollten die Anforderungen nach EN 14250 erfüllt werden.

(2) Eine Überprüfung sollte durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass die Nägel vollständig eingetrieben sind, und dass die Lage der Platten mit den bautechnischen Unterlagen übereinstimmt.

5.4.7 Spaltring- und Scherplattenverbinder

(1) Die Einkerbungen müssen mit geeigneten Werkzeugen passgenau für die Verbinder hergestellt werden.

(2) Die Verbinder sollten in beide Hölzer gleich tief eingetrieben werden.

5.4.8 Expanded-Tube-Verbinder

(1) Für Expanded-Tube-Verbinder sollte Anhang F angewendet werden.

5.5 Klebverbindungen

(1) Die in in Anhang B angegebenen Regeln für Verklebungen müssen angewendet werden.

5.6 Holzpfähle

(1) Für die Ausführung von Gründungen mit Holzpählen sollten die Festlegungen in prEN 1997-3, EN 12699 und Anhang C angewendet werden.

6 Zulässige geometrische Abweichungen

6.1 Allgemeines

6.1.1 Größte zulässige geometrische Abweichungen

(1) Die in diesem Abschnitt angegebenen größten zulässigen geometrischen Abweichungen dienen dazu sicherzustellen, dass die Festigkeit, Stabilität und Gebrauchstauglichkeit des errichteten Tragwerks und seiner Bauteile der Tragwerksplanung entsprechen.

(2) Geometrische Abweichungen bei Holz und Holzbauteilen sollten innerhalb der in 6.2 bis 6.7 angegebenen größten zulässigen Abweichungen liegen, unabhängig davon, wo die geometrischen Abweichungen gemessen werden.

(3) Geometrische Abweichungen, die nur im bereits errichteten Tragwerk gemessen werden können, sollten innerhalb der in 6.8 angegebenen größten zulässigen Abweichungen liegen.

ANMERKUNG Geometrische Abweichungen, die nur in bereits errichteten Tragwerken gemessen werden können, sind z. B. Neigungsabweichungen von der Vertikalen bei Pfosten und Wänden, Krümmungen in vielen Bauteilen und Fachwerkträgern sowie Verwindungen und Winkelabweichungen in Fachwerkträgern und schmalen Balken.

(4) Wenn unterschiedliche Anforderungen auf eine geometrische Abweichung zutreffen, sollte die strengste größte zulässige Abweichung angewendet werden.

(5) Dieses Dokument enthält Informationen, die für die Ausführung der Arbeiten erforderlich sind; nicht alle in diesem Abschnitt aufgeführten Abweichungen können im Nachgang geprüft werden.

ANMERKUNG 5.4. enthält einige zulässige Abweichungen für Verbindungen.

6.1.2 Abmessungsanpassungen an den Feuchtegehalt

(1) Die größten zulässigen Abweichungen gelten für ein Holzbauteil mit der in der entsprechenden Europäischen Technischen Produktspezifikation oder der Spezifikationen des Herstellers enthaltenen Messbezugsfeuchte.

(2) Da, wo sich der Feuchtegehalt eines Einzelbauteils von der Messbezugsfeuchte zur Zeit der Messung unterscheidet, sollten die Abmessungen mithilfe der in der entsprechenden Europäischen Technischen Produktspezifikation oder der Spezifikationen des Herstellers angegebenen Korrekturfaktoren/-verfahren angepasst werden, bevor die Abweichungen mit den zulässigen Abweichungen verglichen werden.

(3) Der Feuchtegehalt des Holzes oder des Holzbauteils muss am gleichen Arbeitstag gemessen und aufgezeichnet werden, an dem die geometrische Abweichung gemessen wird.

6.1.3 Messung der geometrischen Abweichungen

(1) Geometrische Abweichungen müssen nur dann bei Bauteilen oder errichteten Tragwerken gemessen werden, wenn dies in den bautechnischen Unterlagen gefordert wird.

(2) Das Ausmaß der Verformungen kann durch die Belastungsdauer und Umwelteinflüsse beeinflusst werden.

(3) Wenn geometrische Abweichungen nach der Montage vor Ort gemessen werden, sollten diese so bald wie möglich nach Errichtung des Tragwerks gemessen werden.

(4) Die überprüfende Person muss die angenommene Genauigkeit des für die Vermessung gewählten Messverfahrens aufzeichnen, darf aber das Messverfahren wählen.

6.2 Größte zulässige Abweichung vom Querschnittsmaß eines Bauteils

(1) Die Regeln in 6.2 (2) und 6.2 (3) für Abweichungen vom Querschnittsmaß müssen für die folgenden Bauteile angewendet werden:

- a) gerade Bauteile mit konstantem rechteckigem oder kreisförmigem Querschnitt;
- b) Bauteile rechteckigem Querschnitt, einschließlich einfach und doppelt konische Bauteile, gekrümmte und schräg gewölbte Balken, und aus Einzelbauteilen bestehende Bögen, 3-gelenkige Portalrahmen und Fachwerkträgern;
- c) Bauteile mit Verbundquerschnitt, der durch die Verbindung von einem oder mehreren Bauteilen mit rechteckigem Querschnitt (nebeneinander) entsteht.

(2) Abweichungen von Querschnittsmaßen bei Bauteilen, die auf den Feuchtegehalt angepasst wurden, müssen innerhalb der in den entsprechenden Europäischen Technischen Produktspezifikationen angegebenen größten zulässigen Abweichungen für gerade Bauteile liegen.

(3) Die Abweichungen dürfen auch auf andere Arten von Bauteilen und Strukturen angewendet werden.

(4) Für die in 6.2 (1) c) definierten Verbundbauteile müssen die größten zulässigen Abweichungen auf jede Komponente des Verbundbauteils angewendet werden.

6.3 Größte zulässige Abweichung bei Schneidvorgängen und maschineller Bearbeitung

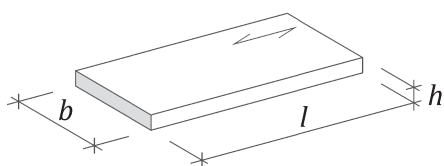
(1) Bei geschnittenen und maschinell bearbeiteten Balken, Pfosten, Streben und Verbindungen, die aus Konstruktionsvollholz (SL), Brettschichtholz (GL), Brettsperrholz (CLT), Furnierschichtholz (LVL) oder mehrfach verleimtem Furnierschichtholz (GLVL) bestehen, sollten die Abweichungen von der festgelegten Geometrie innerhalb der in Tabelle 6.1 angegebenen größten zulässigen Abweichungen liegen.

ANMERKUNG Es gelten die in Tabelle 6.1 angegebenen Werte für $\Delta_{\max}$, es sei denn, der Nationale Anhang sieht andere, niedrigere Werte vor.

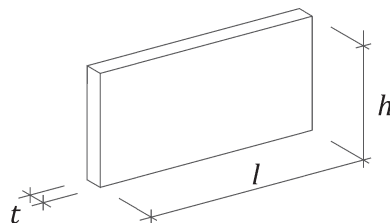
(2) Bei geschnittenen und maschinell bearbeiteten Plattenelemente aus GL, BGL, SWP, CLT, LVL oder GLVL sollten die Abweichungen von der festgelegten Geometrie innerhalb der in Tabelle 6.2 angegebenen größten zulässigen Abweichungen liegen.

ANMERKUNG 1 Es gelten die in Tabelle 6.2 angegebenen Werte für $\Delta_{\max}$, es sei denn, der Nationale Anhang sieht andere, niedrigere Werte vor.

ANMERKUNG 2 Bild 6.1 zeigt Kennzeichnungen und Symbole für die Maße der horizontalen und vertikalen flachen Plattenelemente. Eine Wand ist ein vertikales Plattenelement, und ein Boden oder ein Flachdach sind horizontale Plattenelemente. Kennzeichnungen und Symbole für in einem Winkel zur Horizontalen eingebaute Flachdach-Plattenelemente sind üblicherweise die gleichen wie für horizontale Bauteile.



a) Horizontale Platte



b) Vertikale Platte

Legende

- b Breite des horizontalen Plattenelements
 h Tiefe des horizontalen Plattenelements oder Höhe des vertikalen Plattenelements
 l Länge des horizontalen oder vertikalen Plattenelements
 t Dicke des vertikalen Plattenelements

Bild 6.1 — Symbole für die Abmessungen von flachen Plattenelementen

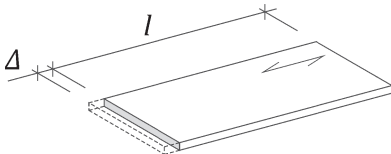
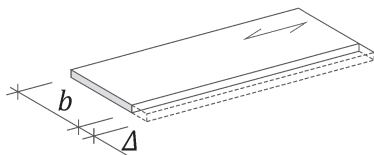
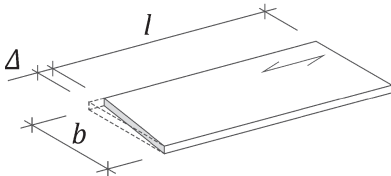
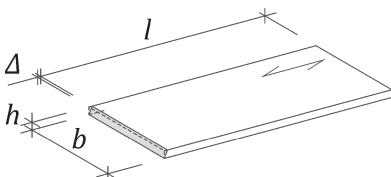
Tabelle 6.1 (NDP) — Größte zulässige Abweichungen $\Delta_{\max}$ von der festgelegten Geometrie für Balken, Stützen, Streben oder Bindeglieder

	Geschnittene/ maschinell bearbeitete Geometrie	Zeichnung	$\Delta_{\max}$ mm
1	Bauteillänge		$\pm \max (5; l/1\,000)$
2	Druckkontakt (z. B. Lager, Stumpfstoß, zimmermanns- mäßige Verbindungen)		$\pm \max (1,5; (h + b)/1\,000)^a$
3	Einkerbungen für Stahlplatten		Breite der Einkerbung b_s: min.: t_s max.: $t_s + \max (\max(h_s; l_s)/150; 3)$ Abstand außerhalb der Einkerbung oder zwischen Einkerbungen b_n ($n = 1, 2, \dots$): $\pm \min (5; 0,1 b_n)$

	Geschnittene/ maschinell bearbeitete Geometrie	Zeichnung	$\Delta_{\max}$ mm
4	Löcher in Balken		Abweichung vom Feststellungsmaß h_n oder l_n ($n = 1, 2$): $\pm \max (10; h_n/100)$, oder $\pm \max (10; l_n/100)$ Abweichung vom Lochmaß l_h oder h_h: $\pm \max (5; l_h/50)$, oder $\pm \max (5; h_h/50)$
5	Nuten		Abweichungen von den Maßen h_1 oder l_1: $\pm \max (5; h_1/100)$, oder $\pm \max (5; l_1/100)$
Legende b festgelegte Breite b_n festgelegte Breite des Holzes außerhalb oder zwischen Einkerbungen ($n = 1, 2, \dots$) b_s Breite der Einkerbung d_o festgelegter Lochdurchmesser h Höhe h_1 Höhe der Nut h_n festgelegtes Feststellungsmaß der Höhe in Richtung der Höhe ($n = 1, 2, \dots$) h_h festgelegter Durchmesser eines runden Loches oder Höhe eines rechteckigen Loches l Länge l_1 Länge der Nut l_h festgelegte Länge eines rechteckigen Loches l_n festgelegtes Feststellungsmaß der Länge in Richtung der Länge ($n = 1, 2, \dots$) t_s festgelegte Dicke der Stahlplatte			
^a Die vorgeschlagenen größten zulässigen Abweichungen können für Kontaktoberflächen in Lagern durch die Verwendung einer Guss-Füllmasse nach Absprache mit der für die Tragwerksplanung der Arbeiten verantwortlichen Partei erhöht werden. Bei zimmermannsmäßigen Verbindungen ist nach prEN 1995-1-1:2023, 11.9.1.1 (3) ein Zwischenraum von höchstens 8 mm erlaubt.			

(3) Die in Tabelle 6.2 angegebenen größten zulässigen Abweichungen gelten für horizontale Plattenelemente; diejenigen für vertikale Plattenelemente werden ermittelt, indem die Länge l , die Breite b und die Tiefe h mit der Höhe h , der Länge l bzw. der Dicke t in den Zeilen 1 und 2 ersetzt werden.

Tabelle 6.2 (NDP) — Größte zulässige Abweichungen $\Delta_{\max}$ von der festgelegten Geometrie für horizontale Plattenelemente

Nr.	Geschnittene/ maschinell bearbeitete Geometrie	Zeichnung	$\Delta_{\max}$ mm
1	Länge l , oder Breite b		$\pm \max (5; l/1\,000)$ $\pm \max (5; b/1\,000)$
			
2	Schnittkante		$\pm \max (5; (b + h)/1\,000)^a$
			
^a Δ bezieht sich auf die Länge l			
ANMERKUNG Zulässige Abweichungen der Tiefe h (oder Dicke t) sind entsprechend den Europäischen Technischen Produktspezifikationen.			

6.4 Lochdurchmesser für stiftförmige Verbindungsmittel

6.4.1 Allgemeines

- (1) Ein Teil der Durchbiegung einiger Fachwerkträger und Aussteifungssysteme unter Belastung ist abhängig von der Nachgiebigkeit der Verbindungen aufgrund eines Unterschieds zwischen dem Durchmesser des gewählten stiftförmigen Verbindungselements und dem des Lochs in den Metall- oder Holzteilen der Verbindungen, in die es passt.
- (2) Die festgelegten stiftförmigen Verbindungselemente müssen in den festgelegten Lochweiten verwendet werden, um die Festigkeit und Gebrauchstauglichkeit des errichteten Tragwerks und seiner Teile sicherzustellen.

6.4.2 Lochdurchmesser in Metall

(1) Abweichungen von den festgelegten Lochdurchmessern in Metall für Bolzen, Dübel und Schrauben müssen innerhalb der in EN 1090-2 und EN 1090-3 angegebenen größten zulässigen Abweichungen liegen.

(2) Der Formschluss zwischen der Schraubenkopf-Unterseite und dem Loch in der Metallplatte muss sichergestellt sein.

(3) Abweichungen von den festgelegten Lochdurchmessern in Metall für Nägel in Lochblechen müssen innerhalb der in EN 14545 angegebenen größten zulässigen Abweichungen liegen.

(4) Bei Metall-Holz-Verbindungen sollte der Versatz zwischen den Löchern in den Metall- und Holzteilen innerhalb der in 6.5.2.1 (10) angegebenen größten zulässigen Versätze liegen.

6.4.3 Lochdurchmesser in Holz

(1) Die korrekte Bohrergröße muss gewählt und verwendet werden, um ein Loch mit einem festgelegten Durchmesser zu bohren.

(2) Der Bohrerdurchmesser für Sechskant-Holzschrauben und Dübel sollte so gewählt werden, dass ein fester Sitz erreicht wird im Hinblick auf den Nenndurchmesser, die Schichtdicke für den Korrosionsschutz (z. B. feuerverzinkte Dübel + 0,3 mm), die Holzdichte (Laubholz + 0,1 mm) und die erhöhte Reibung sehr langer Dübel.

(3) Der Bohrerdurchmesser für Schraubbolzen sollte nicht größer sein als $d + 1$ mm.

6.5 Position von Löchern für stiftförmige Verbindungselemente und -teile

6.5.1 Allgemeines

(1) Die kleinsten Achs-, End- oder Randabstände für Befestigungs- und Verbindungselemente müssen nach prEN 1995-1-1:2023, 11.4 erfüllt sein.

(2) Der Abstand zwischen einem Befestigungselement und einem Ende, einer Kante oder einem anderen Befestigungselement in einem Stück darf ohne Einschränkung größer sein als die letztgenannten Mindestabstände, vorausgesetzt der sich daraus ergebende Abstand zwischen dem gleichen Befestigungselement und einem Ende, einer Kante oder einem anderen Befestigungselement in einem Stück derselben Verbindungsstelle ist nicht kleiner als der in prEN 1995-1-1 angegebene Mindestabstand.

(3) Die oben genannten Regeln müssen auch auf den Abstand zwischen einem Verbindungselement und einem Ende, einer Kante oder einem anderen Verbindungselement zutreffen.

6.5.2 Querbelastete stiftförmige Befestigungs- und Verbindungselemente

6.5.2.1 Holz-Holz-Verbindungen

(1) Die in diesem Abschnitt angegebenen zulässigen Abweichung sollten auf Befestigungselemente angewendet werden, deren Achsen wie üblich an der Bezugsfläche montiert sind.

(2) Die festgelegten Achs-, End- und Randabstände sollten in den Projektzeichnungen oder -details aufgeführt sein. Ein festgelegter Achsabstand oder ein Abstand abzüglich der größten zulässigen Abweichung darf nicht kleiner sein als der kleinste Achsabstand oder Mindestabstand nach prEN 1995-1-1:2023, 11.4.

ANMERKUNG Die kleinsten Achs-, End- und Randabstände sind erreicht, wenn $(s_n - \Delta_{n,max}) \geq a_n$, wobei der Index n gleich 1 ... 4 beträgt.

(3) Bei Nägeln, Dübeln und Bolzen sollten die Abweichungen von den festgelegten Achs-, End- und Randabständen den Regeln in 6.5.1 entsprechen. Abweichungen von den festgelegten Achs-, End- und Randabständen sollten innerhalb der in Tabelle 6.3 angegebenen größten zulässigen Werte liegen.

ANMERKUNG Es gelten die in Tabelle 6.3 angegebenen Werte für $\Delta_{n,\max}$, es sei denn, der Nationale Anhang sieht niedrigere Werte vor.

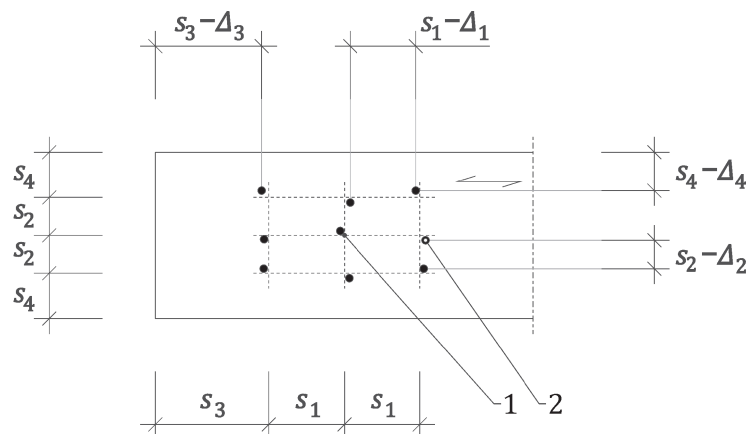
Tabelle 6.3 (NDP) — Größte zulässige Abweichungen $\Delta_{n,\max}$ von festgelegten Achs-, End- oder Randabständen an einer Fläche für stiftförmige Verbindungselemente (außer Klammern) bei Holz-Holz-Verbindungen

Nr.	Befestigungselemente, verbundene Teile und Bohrvorgänge		Festgelegte Achs-, End- oder Randabstände	$\Delta_{n,\max}^{b,c}$	Bild
1	Nägel oder Schrauben: Geklammerte Holzteile; eingebaute Elemente mit oder ohne vorgebohrte Löcher	$d \leq 6 \text{ mm}$	s_1, s_2, s_3, s_4	$\max(0,1a_n; d)$	6.2
		$d > 6 \text{ mm}$	s_1, s_2, s_3, s_4	$0,1a_n$	
2	Bolzen oder Dübel: Geklammerte und gleichzeitig durchbohrte Holzteile ^a oder ein separat unter Verwendung einer Schablone gebohrtes Holzteil ^a		s_1, s_2, s_3, s_4	$0,1a_n$	6.2

^a Wenn eine Bohrerführung verwendet wird, um die Bohrungsachse senkrecht zur Fläche zu halten

^b Wobei der Index $n = 1 \dots 4$ beträgt

^c Wenn Befestigungselemente versetzt angeordnet werden sollen, sind geringere Abweichungen erforderlich, um sicherzustellen, dass der Versatz wie in den bautechnischen Unterlagen angegeben eingehalten wird.



Legende

- s_n festgelegter Achs-, End- oder Randabstand ($n = 1, 2, 3$ oder 4)
- Δ_n Abweichung vom Achs-, End- oder Randabstand s_n ($n = 1, 2, 3$ oder 4)
- 1 festgelegte Position des Befestigungselements
- 2 festgelegte Position

Bild 6.2 — Abweichungen $\Delta_{n,\max}$ von den festgelegten Achs-, End- oder Randabständen s_n

(4) Die in Tabelle 6.3 und Bild 6.1 festgelegten Achsabstände s_1 und s_2 stimmen überein mit den kleinsten Achsabständen a_1 bzw. a_2 , die in prEN 1995-1-1 aufgeführt sind, und die festgelegten End- und Randabstände s_3 und s_4 stimmen überein mit a_3 und a_4 . Für alle Befestigungselemente gilt, dass der End- oder Randabstand nicht kleiner als $(s_3 - \Delta_{3,\max})$ bzw. $(s_4 - \Delta_{4,\max})$ sein sollte, wie in Bild 6.2 dargestellt.

ANMERKUNG Wenn ein End- oder Randabstand größer als s_3 oder s_4 ist, sind die Abweichungen $\Delta_{3,\max}$ und $\Delta_{4,\max}$ üblicherweise nicht relevant.

(5) Bei zwei benachbarten Befestigungselementen sollte der Abstand (Achsabstand) zwischen ihnen parallel oder senkrecht zur Faserrichtung nicht geringer sein als $(s_1 - \Delta_{1,\max})$ bzw. $(s_2 - \Delta_{2,\max})$, wie in Bild 6.2 dargestellt.

(6) Bei Schubverbindern sollte die größte zulässige Abweichung von den festgelegten Achs-, End- und Randabständen das 0,1-Fache der in prEN 1995-1-1 angegebenen kleinsten Achsabstände, End- und Randabstände betragen.

(7) Abweichungen von den festgelegten Achs-, End- und Randabständen bei Scheibendübeln mit Zähnen, Spaltringverbindungen und Scherplattenverbindern sollten innerhalb der in 6.5.2.1 (6) angegebenen größten zulässigen Abweichungen liegen, und so sein, dass die Regeln in 6.5.1 eingehalten werden.

ANMERKUNG Es gelten die in 6.5.2.1 (7) angegebenen Werte für die größten zulässigen Abweichungen, es sei denn, der Nationale Anhang sieht andere, niedrigere Werte vor.

(8) Bei Expanded-Tube-Verbindern sollte die größte zulässige Abweichung von den festgelegten Achs-, End- und Randabständen das 0,1-Fache der in prEN 1995-1-1:2023, Abschnitt R.10 angegebenen kleinsten Achsabstände, End- und Randabstände betragen.

ANMERKUNG Es gelten die in 6.5.2.1 (8) angegebenen Werte für die größten zulässigen Abweichungen, es sei denn, der Nationale Anhang sieht niedrigere Werte vor.

(9) Werden die Löcher für die einzelnen Befestigungselemente nicht gleichzeitig durch zusammengeklebte, miteinander verbundene Holzteile gebohrt, können die Befestigungselemente in die Verbindung eingebaut werden, wenn die Achsen der passenden Löcher ausreichend ausgerichtet sind.

(10) Der größte zulässige Versatz der Achsen der passenden Löcher in der Scherebene, um den Einbau der Befestigungselemente sicherzustellen, sollte 1,0 mm für Dübel und Passschrauben oder 2 mm für Bolzen betragen, wie in Bild 6.3 dargestellt.

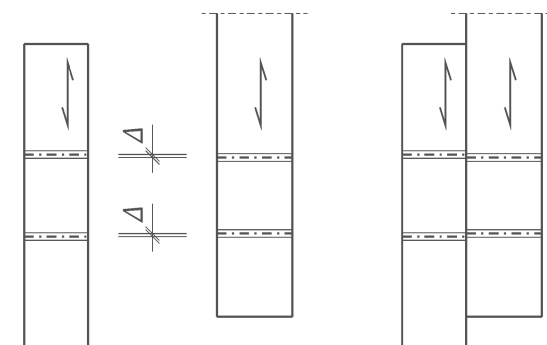


Bild 6.3 — Versatz Δ von Achsen für separat gebohrte Dübel- oder Bolzenlöcher

6.5.2.2 Platte-Holz-Verbindungen

(1) Bei Holz sollten die Abweichungen von den festgelegten End- und Randabständen aller Dübel in einer Reihe innerhalb der in Tabelle 6.3 angegebenen größten zulässigen Abweichungen liegen. Der Mittelwert der Randabstände für die Reihe der Befestigungselemente sollte nicht kleiner sein als der festgelegte Randabstand.

(2) In der Platte sollten die Abweichungen von den festgelegten Achs- oder Randabständen für eine Reihe von Befestigungselementen innerhalb der in Tabelle 6.4 angegebenen größten zulässigen Abweichungen liegen.

NOTE Es gelten die in Tabelle 6.4 angegebenen Werte für Δ_{max} , es sei denn, der Nationale Anhang sieht niedrigere Wert vor.

(3) Bei Klammern sollte die größte zulässige Abweichung vom festgelegten Winkel der Krone bis zur Faser $\pm 5^\circ$ betragen.

Tabelle 6.4 (NDP) — Größte zulässige Abweichungen von festgelegten Achs- oder Randabständen für eine Reihe von Nägeln, Schrauben oder Klammern Δ_{max} bei einer Platte-Holz-Verbindung

Nr.	Achs- oder Randabstände von Befestigungselementen	Größte zulässige Abweichungen Δ_{max}
1	Achsabstände in der Platte:	
1.1	Für $s < 50$ mm	Δ : $+/-0,1 s$
1.2	Für $s \geq 50$ mm	Δ : $+0,1 s / -$ keine Begrenzung; und $\mu \geq s$
2	Randabstände in der Platte:	
2.1	Für n Befestigungselemente	$\mu \geq s$
2.2	Für $> 0,15 n$ von n Befestigungselementen	Δ : $-0,25 s / +$ keine Begrenzung
Legende μ Mittelwert der tatsächlichen Achs- oder Randabstände für n Befestigungselemente in einer Reihe n Anzahl der Befestigungselemente in einer Reihe s festgelegte Achs- oder Randabstände in mm Δ_{max} größte Abweichung		

6.5.3 Axial belastete Schrauben

(1) Die in diesem Abschnitt angegebenen zulässigen Abweichungen gelten für Schrauben, die in einem beliebigen Winkel an der Bezugsfläche eingebaut sind.

(2) Mindestachs-, End- und Randabstände sind in prEN 1995-1-1 angegeben. Die festgelegten Achs-, End- und Randabstände sollten in den Projektzeichnungen oder -details aufgeführt sein. Ein festgelegter Achsabstand oder ein Abstand abzüglich der größten zulässigen Abweichung sollte nicht kleiner sein als der empfohlene kleinste Achsabstand oder Mindestabstand.

(3) In Tabelle 6.5 und Bild 6.4 entspricht der festgelegte Achsabstand s_1 an der Holzoberfläche dem in prEN 1995-1-1 angegebenen kleinste Achsabstand a_1 , geteilt durch $\sin \epsilon$, wobei ϵ der Winkel der Schraubenachse zur Oberfläche parallel zur Faserrichtung ist, wie in Bild 6.4 dargestellt. Der festgelegte Achsabstand s_2 entspricht dem in prEN 1995-1-1 angegebenen a_2 , wenn die Schraubenachse in einer Richtung senkrecht zur Oberfläche steht, wie in Bild 6.4.

(4) Die festgelegten End- und Randabstände (s_3 und s_4) sind die Abstände von der Mitte der Schraube, gemessen an der Oberfläche bis zum Ende oder zur Kante. Die festgelegten Achsabstände (s_1 und s_2) sind die auf der Oberfläche gemessenen Abstände von der Mitte einer Schraube zur Mitte der benachbarten Schraube.

(5) Abweichung von den festgelegten Achs-, End- und Randabständen für axial belastete oder geneigte Schrauben in Holz-Holz-Verbindungen sollten innerhalb der in Tabelle 6.5 angegebenen größten zulässigen Werte liegen.

ANMERKUNG Es gelten die in Tabelle 6.5 angegebenen Werte für $\Delta_{n,max}$, es sei denn, der Nationale Anhang sieht niedrigere Werte vor.

(6) Für alle Schrauben gilt, dass der End- oder Randabstand nicht kleiner sein sollte als ($s_3 - \Delta_{3,max}$) bzw. ($s_4 - \Delta_{4,max}$), wie in Bild 6.4 dargestellt.

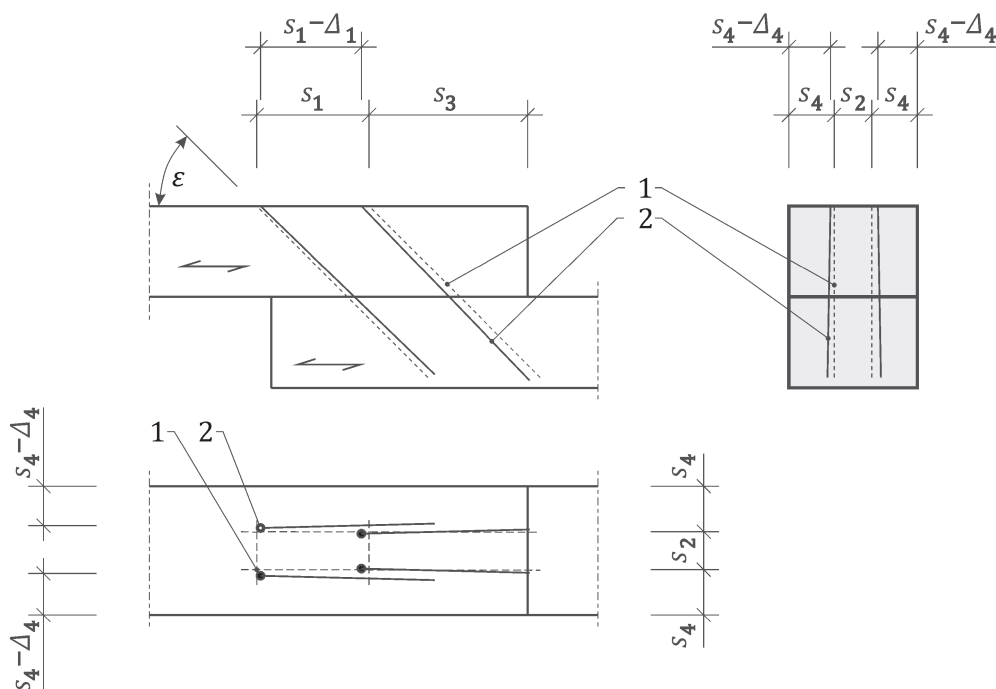
ANMERKUNG Wenn ein End- oder Randabstand größer als s_3 oder s_4 ist, sind die Abweichungen Δ_3 und Δ_4 üblicherweise nicht relevant.

(7) Bei zwei benachbarten Schrauben sollte der Achsabstand zwischen ihnen parallel oder senkrecht zur Faserrichtung nicht geringer sein als ($s_1 - \Delta_{1,max}$) bzw. ($s_2 - \Delta_{2,max}$), wie in Bild 6.4 dargestellt.

(8) Die größte zulässige Abweichung der Schraubenachse an der Eintrittsstelle vom festgelegten Winkel zur Ebene der Bezugsfläche sollte $\pm 5^\circ$ betragen. Da der Winkel nach dem Einbau vor Ort nicht geprüft werden kann, müssen Maßnahmen ergriffen werden, um sicherzustellen, dass der Einbau innerhalb der zulässigen Abweichungen liegt.

Tabelle 6.5 (NDP) — Größte zulässige Abweichungen $\Delta_{n,max}$ von festgelegten Achs-, End- oder Randabständen an einer Fläche für axial belastete oder geneigte Schrauben in Holz-Holz-Verbindungen

Verbundene Teile und Bohrvorgänge	Schrauben	Festgelegte Achs-, End- oder Randabstände	$\Delta_{n,\max}^a$	Bild
Geklammerte Holzteile; eingebaute Befestigungselemente mit oder ohne vorgebohrte Löcher	$d \leq 6 \text{ mm}$	s_1, s_2, s_3, s_4	$\max(0,1s_n; d)$	6.3
	$d > 6 \text{ mm}$	s_1, s_2, s_3, s_4	$0,1s_n$	
^a Wobei der Index $n = 1 \dots 4$ beträgt				



Legende

- s_n Festgelegter Achs-, End- oder Randabstand ($n = 1 \dots 4$)
- Δ_n Abweichung vom Achs-, End- oder Randabstand s_n ($n = 1 \dots 4$)
- ε Winkel der Schraubenachse zur Oberfläche parallel zur Faserrichtung
- 1 festgelegte Lage des Befestigungselements
- 2 Lage des Verbindungselements

Bild 6.4 — Abweichungen $\Delta_{n,max}$ von den festgelegten Achs-, End- oder Randabständen s_n (für Schraubenachsen im Winkel ε zur Faser und parallel zur Kante)

6.6 Eindringtiefe und Winkel zur Oberfläche von stiftförmigen Verbindungselementen

(1) Die festgelegte axiale Eindringtiefe eines Nagels, einer Klammer, einer Schraube oder eines Dübels wird erreicht, wenn der in Tabelle 6.6 angegebene Referenzpunkt am Befestigungselement mit seiner vorgesehenen Lage übereinstimmt.

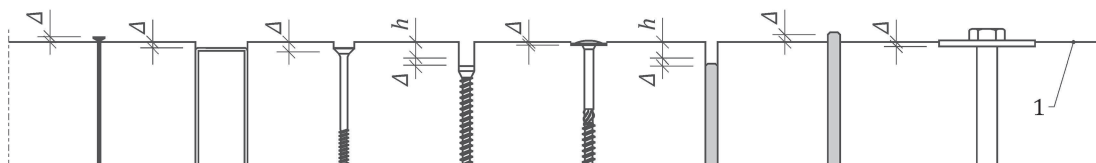
Tabelle 6.6 — Referenzpunkt an stiftförmigen Verbindungselementen zur Messung der Abweichung von der festgelegten Eindringtiefe

	Art des Befestigungselements	Referenzpunkt auf dem Befestigungselement	Typische festgelegte Position relativ zur Oberfläche
1	Nagel	Oberseite des Kopfes	an der Oberfläche
2	Klammer	Oberseite der Krone	an der Oberfläche
3	Schrauben:		
3.1	Senkkopfschraube	Oberseite des Kopfes	an der Oberfläche
3.2	Zylinderkopfschraube, Vollgewinde		an der Oberfläche oder in festgelegter Tiefe unter der Oberfläche ^a
3.3	Flachkopfschraube	Unterseite des Kopfes ^b	an der Oberfläche

	Art des Befestigungselements	Referenzpunkt auf dem Befestigungselement	Typische festgelegte Position relativ zur Oberfläche
3.4	Sechskant-Holzschraube	Unterseite des Kopfes	an der Oberfläche
4	Dübel	Dübelende	an der Oberfläche oder in festgelegter Tiefe über oder unter der Oberfläche
5	Bolzen mit Unterlegscheibe	Unterseite der Unterlegscheibe	an der Oberfläche
^a Steht die Achse einer Schraube nicht in einem Winkel von 90° zur Oberfläche, wird die Tiefe zum Abstand entlang der Achse von der Oberfläche bis zur angegebenen Lage. ^b Wenn die Unterseite des Kopfes flach ist			

(2) Die Abweichung von der festgelegten Eindringtiefe ist als der Abstand auf der Mittellinie des Befestigungselements zwischen dem Bezugspunkt und der festgelegten Oberfläche oder der Lage relativ zur Oberfläche zu betrachten. Eine Abweichung gilt als positiv in der Richtung, in der sich ein Nagel, ein Klammerschenkel oder eine Schraube beim Einschlagen bzw. Eindrehen bewegt.

(3) Abweichungen von der festgelegten Eindringtiefe sollten innerhalb der in Tabelle 6.7 angegebenen größten zulässigen Abweichungen liegen. Beispiele für Abweichungen von festgelegten Eindringtiefen sind in Bild 6.5 dargestellt.



Legende

- 1 Holzoberfläche
- h festgelegte Tiefe unter der Oberfläche
- Δ Abweichung von der festgelegten Lage

Bild 6.5 — Beispiele für Abweichungen von festgelegten Eindringtiefen für verschiedene Befestigungselemente

Tabelle 6.7 — Größte zulässige Abweichungen $\Delta_{\max}$ von den festgelegten Eindringtiefen für Nägel, Klammern, Dübel und Bolzen mit Unterlegscheiben

	Art des Befestigungselements/verbundene Baustoffe	$\Delta_{\max}$ mm
1	Nägel oder Klammern:	
1.1	Vollholz	$-t_{\text{head}}/+(\text{min. } [2; t/10])$
1.2	Holzwerkstoff- oder Gipsplatten	$-t_{\text{head}}/+/t/10$
1.3	Geformtes Blech	$-t_{\text{head}}/+/0$

	Art des Befestigungselements/verbundene Baustoffe	$\Delta_{\max}$ mm
2	Schrauben:	
2.1	Allgemein	± 5
2.2	Axiale Belastung auf den Kopf durch das Holzteil	$-\min(1; t/10)/+\min(5; t/10)$
2.3	Axiale Druckbelastung auf den Kopf durch die Stahl-Lagerplatte	± 1
2.4	Axiale Zugbelastung auf den Kopf durch die Stahlplatte	$\pm 0^a$
3	Dübel	$\pm \min(5; d/4)$
4	Bolzen mit Unterlegscheiben	$-0/+3$
^a Bezieht sich auf eine Senkkopfschraube nur dann, wenn ein passendes Loch gebohrt wurde, so dass der Schraubenkopf bündig mit der Oberseite der Stahlplatte abschließt.		
Legende d Durchmesser des Befestigungselements in mm t Dicke des Holzes oder der Platte in mm t_{head} Dicke des Nagelkopfes oder der Klammerkrone		

(4) Die größte zulässige Abweichung von der Achse einer Schraube vom festgelegten Winkel zur Ebene der Bezugsfläche sollte $\pm 5^\circ$ betragen. Da der Winkel zur Ebene der Bezugsfläche nach dem Einbau auf der Baustelle nicht überprüft werden kann, müssen Maßnahmen ergriffen werden, die einen winkeltreuen Einbau sicherstellen, z. B. durch Verwendung einer Führung.

6.7 Vorgefertigte Wände, Böden und Dachbaugruppen

(1) Abweichungen von der festgelegten Geometrie für vorgefertigte Wände, Böden und Dachbausätze sollten innerhalb der in Tabelle 6.2 angegebenen größten zulässigen Abweichungen für horizontale und vertikale Plattenelemente liegen, siehe 6.3.

6.8 Errichtete Bauteile und Bauwerke

6.8.1 Allgemeines

(1) Die in 6.8 angegebenen größten zulässigen Abweichungen für die Neigung gegenüber der Vertikalen, der Krümmung und der Verwindung müssen auf die folgenden Bauteile, Rahmen oder Gruppen von Primärsystemen angewendet werden:

- einzelne Tragwerkselemente, bei denen die in prEN 1995-1-1:2023, 7.3.2 dargestellten kleinsten äquivalenten geometrischen Winkelabweichungen, Krümmungs- und Verwindungsimperfectionen für die statischen Berechnungen verwendet wurden;
- einschiffige Portalrahmen, bei denen die in prEN 1995-1-1:2023, Bild 7.6 dargestellten angenommenen anfänglichen Winkelabweichungen und Krümmungsimperfectionen in den statischen Berechnungen verwendet wurden;
- Gruppen von primären Tragsystemen, bei denen die in prEN 1995-1-1:2023, 7.3.4 dargestellten kleinsten äquivalenten Imperfectionen in den statischen Berechnungen verwendet wurden.

(2) Da, wo größere oder kleinere als die in prEN 1995-1-1:2023, 7.3.2 bis 7.3.4 angegebenen Imperfektionen in der statischen Berechnung verwendet wurden, gelten die in 6.8 angegebenen größten zulässigen Abweichungen für die Neigung von der Vertikalen, der Krümmung oder der Verwindung nicht, und andere größte zulässige Abweichungen sollten in den bautechnischen Unterlagen angegeben werden.

(3) Abweichungen sollten nach der Montage innerhalb der größten zulässigen Abweichungen liegen.

6.8.2 Neigung von der Vertikalen

6.8.2.1 Pfosten, Portalrahmen und Wände

(1) Neigungsabweichungen von der Vertikalen bei Pfosten und Portalrahmen sollten innerhalb der in Tabelle 6.8 angegebenen größten zulässigen Werte liegen.

ANMERKUNG Es gelten die in Tabelle 6.8 angegebenen Werte für $\phi_{\max}$ für Pfosten und Portalrahmen, es sei denn, der Nationale Anhang sieht niedrigere Werte vor.

(2) Neigungsabweichungen von der Vertikalen für CLT-Wände und vorgefertigte Wandbaugruppen in Holzbauart sollten ebenfalls innerhalb der in Tabelle 6.8 angegebenen größten zulässigen Werte liegen.

ANMERKUNG Es gelten die in Tabelle 6.8 angegebenen Werte für $\phi_{\max}$ für CLT-Wände und vorgefertigte Wände in Holzbauart, es sei denn, der Nationale Anhang sieht niedrigere Werte vor.

(3) Bei eingeschossigen Gebäuden sollte das Ausmaß der Neigungsabweichung von der Vertikalen ϕ eines Pfostens kleiner als oder gleich $\phi_{\max}$ sein.

(4) Bei einem mehrgeschossigen Gebäude gilt:

- a) das Ausmaß der Neigungsabweichung von der Vertikalen ϕ_i jedes einzelnen Pfostens i sollte kleiner als oder gleich $\phi_{\max}$ sein;
- b) für eine nominal vertikale Pfostenreihe sollte Gleichung (1) erfüllt sein:

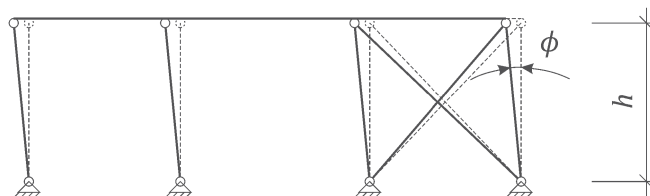
$$\sum_{i=1}^n h_i \phi_i \leq h \phi_{\max} \quad (1)$$

Dabei ist

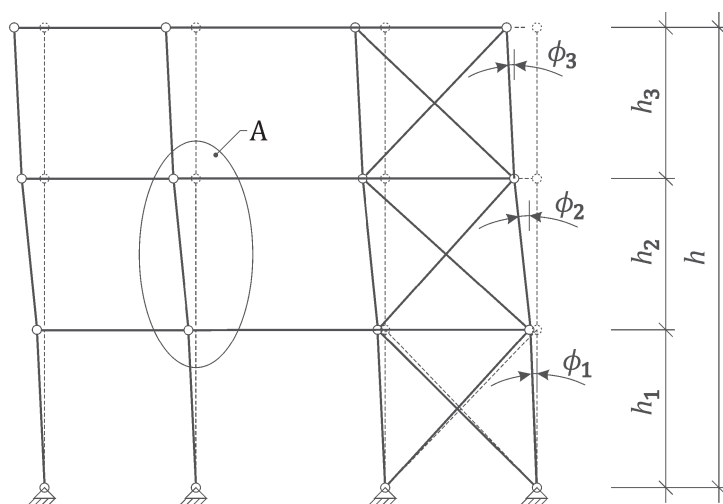
- n die Anzahl der Geschosse;
- i ein Index mit $i = 1$ bis n ;
- h die Gesamthöhe $h = h_1 + h_2 + \dots + h_n$;
- h_i die Geschosshöhe;
- ϕ_i die Neigung des Pfostens i von der Vertikalen;
- $\phi_{\max}$ die größte zulässige Neigungsabweichung von der Vertikalen aus Tabelle 6.8.

Tabelle 6.8 (NDP) — Größte zulässige Neigungsabweichungen von der Vertikalen $\Delta_{\max}$ für Bauteile

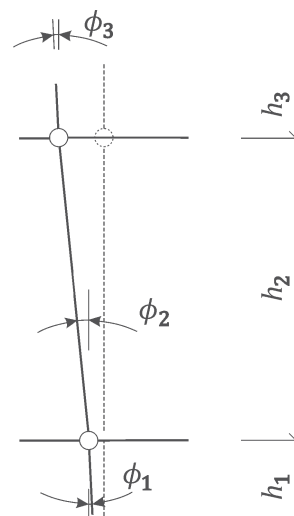
Nr.	Tragwerkselement der Höhe h m	$\phi_{\max}$ Radiant	Bild
1	Pfosten in ein-und mehrgeschossigen Gebäuden:		
1.1	ein Pfosten in jedem beliebigen Geschoss	$h \leq 5 \text{ m: } \pm 1/200$	6.6
1.2	Oberseite der nominal vertikalen Pfostenreihe	$h > 5 \text{ m: } \pm(\sqrt{5/h})/200$	
2	Bauteile in einem Portalrahmen:		
2.1	Pfosten in der Ebene des Rahmens	$h \leq 5 \text{ m: } \pm 1/200$	6.7
2.2	Oberseite des Rahmens oder Pfostens außerhalb der Ebene des Rahmens	$h > 5 \text{ m: } \pm(\sqrt{5/h})/200$	



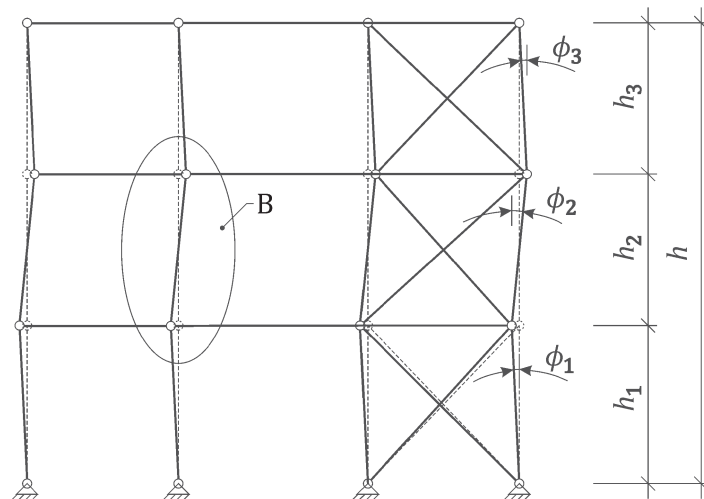
a) Pfosten in einem eingeschossigen Gebäude



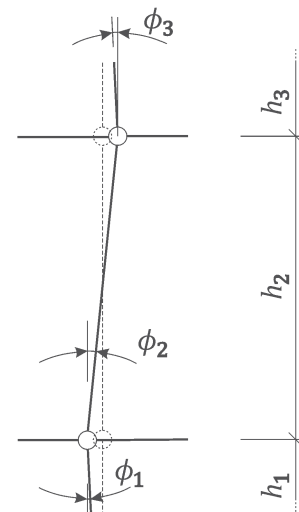
b) In eine Richtung geneigte Pfosten in einem dreigeschossigen Gebäude



c) Detail A – jeder beliebige Pfosten in b)



d) In zwei Richtungen geneigte Pfosten in einem dreigeschossigen Gebäude



e) Detail B – jeder beliebige Pfosten in d)

Legende

A Siehe Bild 6.6 c) für Details.

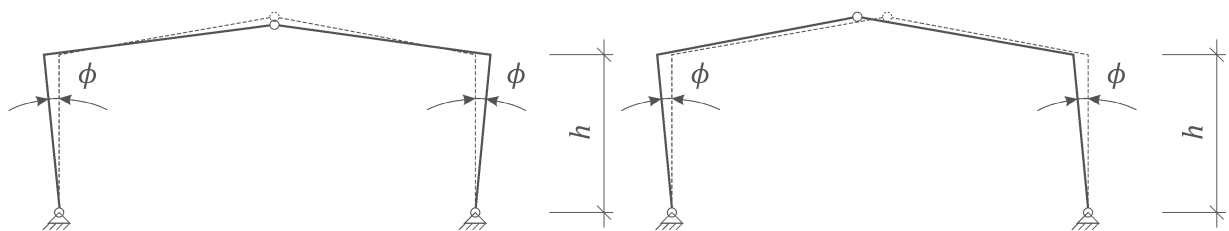
B Siehe Bild 6.6 e) für Details.

ϕ_i Neigungsabweichung des Pfostens i von der Vertikalen

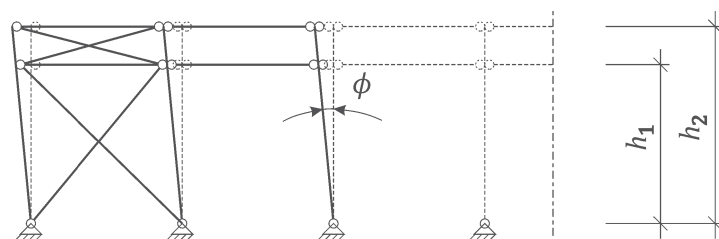
h Höhe der Gebäudestruktur

h_i Geschosshöhe ($n = 1, 2$, oder 3)

Bild 6.6 — Neigungsabweichung von der Vertikalen in einer ausgesteiften Gebäudestruktur



a) Abweichung in der Ebene des Rahmens



b) Abweichung außerhalb der Ebene des Rahmens

Legende

h_1 Höhe bis zum Traufknoten

h_2 Höhe bis zum Firstknoten

ϕ Neigungsabweichung von der Vertikalen

Bild 6.7 — Neigungsabweichung von der Vertikalen bei Portalrahmen

6.8.2.2 Fachwerkträger

(1) Die Neigungsabweichungen von der Vertikalen bei Fachwerkträgern, deren Enden unten in der Vertikalen abgestützt sind, einschließlich Fachwerkträger mit gestanzten Nagelplatten aus Metall, sollten innerhalb der in Tabelle 6.9 angegebenen größten zulässigen Abweichungen liegen.

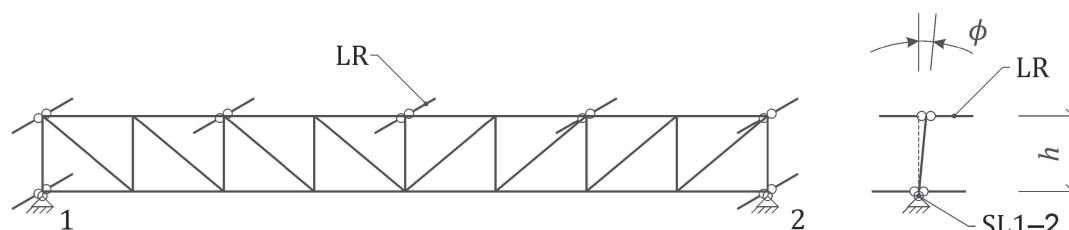
ANMERKUNG Es gelten die in Tabelle 6.9 angegebenen Werte für $\phi_{\max}$, es sei denn, der Nationale Anhang sieht niedrigere Werte vor.

(2) Die Geradheit und vertikale Ausrichtung von Fachwerkträgern mit gestanzten Nagelplatten aus Metall (PMPF) sollten geprüft werden, bevor die dauerhaften Aussteifungen eingebaut werden.

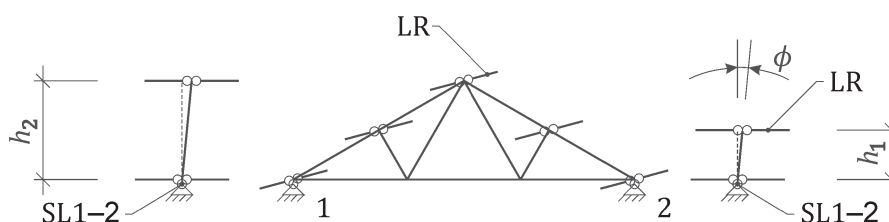
(3) Wenn sich Bauteile während der Zeitspanne zwischen der Fertigung und der Montage verformt haben, sich aber ohne Beschädigung des Holzes oder der Verbindungen richten lassen und gerade gehalten werden können, darf der Fachwerkträger als brauchbar angesehen werden.

Tabelle 6.9 (NDP) — Größte zulässige Neigungsabweichungen von der Vertikalen $\phi_{\max}$ für Fachwerkträger

Nr.	Höhe über der Unterkante h m	$\phi_{\max}$ Radiant	Bild
1	Fachwerkträger gelagerten unteren Enden:		
1.1	an seitlichen Lagerpunkten über der Unterkante	$\pm 1/200$	6.8
1.2	an der Oberseite des Fachwerkträgers		



a) Fachwerkträger mit parallelen Gurthölzern



b) Satteldach-Fachwerkträger

Legende

h_1	mittlere Höhe des Fachwerkträgers	LR	seitlich begrenzter Knotenpunkt
h_2	Höhe des Fachwerkträgers am First	SL1-2	Gerade zwischen den Mittelpunkten der Auflager bei 1 und 2
ϕ	Neigungsabweichung von der Vertikalen		

Bild 6.8 — Neigungsabweichung von der Vertikalen für Fachwerkträger mit unten abgestützten Enden

6.8.3 Krümmung von Bauteilen

(1) Verlangt der Konstrukteur, dass die Krümmung eines Bauteils begrenzt wird, so muss das Bauteil in den Konstruktionszeichnungen gekennzeichnet werden, und die Punkte auf der Längsachse des Bauteils, zwischen denen die Krümmung begrenzt werden soll, müssen angegeben werden.

(2) Die höchste zulässige Krümmung und Verwindung der Bauteile des montierten Tragwerks müssen in den bautechnischen Unterlagen oder den Projektzeichnungen festgelegt sein.

(3) Krümmungen in beulungsgefährdeten Bauteilen sollten innerhalb der in Tabelle 6.10 angegebenen größten zulässigen Werte liegen.

ANMERKUNG Es gelten die in Tabelle 6.10 angegebenen Werte für $\Delta_{y,max}$ und $\Delta_{z,max}$, es sei denn, der Nationale Anhang sieht niedrigere Werte vor.

Tabelle 6.10 (NDP) — Größte zulässige Krümmung $\Delta_{y,max}$ oder $\Delta_{z,max}$ in einem beulungsgefährdeten Bauteil

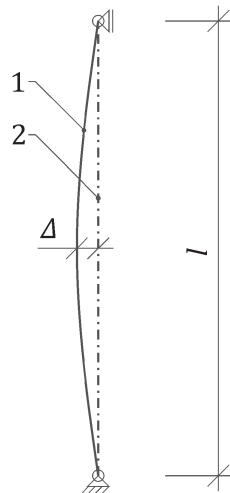
Bauteil	Pfosten/Strebe	Balken/Balkenstütze	
	$\Delta_{y,max}$ oder $\Delta_{z,max}$	$\Delta_{y,max}$	$\Delta_{z,max}$
Vollholz	$l \geq 50b: l/400$ $l < 50b: b/8$	$l \geq 50b: l/400$ $l < 50b: b/8$	$l \geq 50b: l/300$ $l < 50b: b/8$
Balkenschichtholz	$l/1\,000$	$l/1\,000$	$l/500$
Brettschichtholz oder LVL	$l/1\,000$	$l/1\,000$	$l/500$
Legende l maßgebliche Länge eines Bauteils oder maßgeblicher Teil der Länge eines durchgängigen Bauteils, für das die Krümmung begrenzt ist b Breite des Bauteils l, b und $\Delta_{y/z,max}$ werden in denselben Einheiten angegeben.			

(4) Wird die Krümmung in vertikaler z-Richtung (siehe Bild 3.1) an einem Balken oder einer Balkenstütze nach der Montage gemessen, sollte der gemessene Wert angepasst werden, um die berechnete Krümmung aufgrund des Eigengewichts zu berücksichtigen, und die angepasste Krümmung sollte innerhalb der größten zulässigen Krümmung liegen.

(5) Wird ein Bauteil mit einer Krümmung um seine schwache Achse (Krümmung in y-Richtung) während der Montage durch Ziehen oder Aufstemmen auf der Baustelle montiert, um die größte zulässige Krümmung zum Zeitpunkt des Abschlusses der Montage zu erreichen, sollte überprüft werden, ob der aussteifende Fachwerkträger oder das System, das die Aussteifung bietet, ausreichend steif ausgelegt wurde, um dauerhaft sicherzustellen, dass die angegebene größte Krümmung um die schwache Achse im Bauteil nicht überschritten wird.

(6) Die Längen und Teillängen der Bauteile, bei denen das Ausmaß der Krümmung begrenzt ist, sind in Bild 6.9 und Bild 6.10 für Bauteile dargestellt.

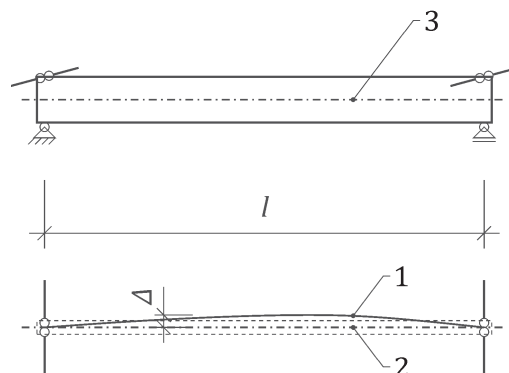
(7) Bei beulungsgefährdeten Bauteilen in Dachstühlen, die mit gestanzten Nagelplatten aus Metall hergestellt wurden, sollte die Krümmung, gemessen nach der Befestigung und Aussteifung des Dachstuhls in der fertigen Dachkonstruktion, innerhalb der in Tabelle 6.10 angegebenen größten zulässigen Krümmungen liegen.



Legende

- 1 Pfosten (eine durchgehende Länge)
- 2 perfekte Geometrie des Pfostens
- l Länge des Pfostens
- Δ Krümmung

Bild 6.9 — Krümmung eines Pfostens zwischen seitlichen Aussteifungen



Legende

- 1 Mittellinie der Oberkante des Balkens
- 2 Gerade zwischen den Mittelpunkten der Oberkanten von Endauflagern (perfekte Geometrie)
- 3 Gerade zwischen den Schwerpunkten der Balkenenden an den Auflagern (perfekte Geometrie)
- l Länge des Balkens zwischen den vertikalen Endauflagern
- Δ_y Krümmung in seitlicher Richtung (in Richtung der y -Achse)

Bild 6.10 — Krümmung Δ_y eines Pfostens zwischen seitlichen Aussteifungen

(8) Die Krümmung Δ_y in Richtung der lokalen y -Achse über die gesamte Länge des Obergurts eines Fachwerkträgers mit parallelen Gurthölzern, wie in Bild 6.8 a) dargestellt, sollte nach der Montage und dem Einbau der seitlichen Aussteifung nicht größer als $l/400$ sein, wobei l die Länge des Obergurts zwischen den Endauflagern ist.

ANMERKUNG Es gilt der in 6.8.3 (8) angegebene Wert für Δ_y , es sei denn, der Nationale Anhang sieht einen niedrigeren Wert vor.

(9) Die Krümmung Δ_y in Richtung der lokalen y -Achse in der vollen Länge eines der beiden Sparren in einem Satteldach-Fachwerkträger im Dachstuhl, wie in Bild 6.8 b) dargestellt, sollte nach der Montage und dem Einbau der seitlichen Aussteifung nicht größer als $l/400$ sein, wobei l die Länge von den Endauflagern bis zum Firstknoten für jeden der Sparren ist.

ANMERKUNG Es gilt der in 6.8.3 (9) angegebene Wert für Δ_y , es sei denn, der Nationale Anhang sieht einen niedrigeren Wert vor.

6.8.4 Neigung von der Vertikalen an den Endauflagern und Verwindungen in schmalen Balken

(1) Die Abweichungen in der Neigung von der Vertikalen an den Gabelendaufslagern und in der Verwindung zwischen der Mitte der Spannweite und den Gabelendaufslagern sollten innerhalb der größten zulässigen Abweichungen in Tabelle 6.11 liegen.

ANMERKUNG Es gelten die in Tabelle 6.11 angegebenen Werte für $\phi_{\max}$, es sei denn, der Nationale Anhang sieht niedrigere Werte vor.

(2) In Tabelle 6.11 ist die Verwindung als die Differenz zwischen der Neigung des Balkens gegenüber der Vertikalen an einem Gabelendaufleger und der Neigung des Balkens gegenüber der Vertikalen in der Mitte der Spannweite zu verstehen.

(3) In Tabelle 6.11 werden Gabelendaufleger mit oder ohne Spalten als folgendes betrachtet:

- a) ohne Spalten – es sind bei der ersten Montage keine Spalten zwischen der Gabelung und den Seiten des Balkens vorhanden;
- b) mit Spalten – es sind bei der ersten Montage Spalten zwischen der Gabelung und einer oder beiden Seiten des Balkens vorhanden, selbst dann, wenn die Spalten nach der Montage durch Keile oder ähnliche Füllstoffe geschlossen werden.

Tabelle 6.11 (NDP) — Größte zulässige Neigungsabweichungen von der Vertikalen an den Gabelendaufslagern und in Verwindungen $\phi_{\max}$ für schmale Balken

Nr.	Neigung oder Verwindung für die Höhe h	$\phi_{\max}$ Radiant
1	Neigung von der Vertikalen an Gabelendaufslagern:	
1.1	Auflager ohne Spalten	$\pm 1/150$
1.2	Auflager mit Spalten	$\pm 1/100$
2	Verwindung	$\pm l/(1\,500 \cdot h)^a$
^a Wobei l die Länge des Balkens zwischen den Gabelendaufslagern und h die Balkentiefe in der Mitte der Spannweite ist, und l und h dieselben Einheiten haben.		

6.8.5 Lager und Kontaktbereiche

(1) Abweichungen von der festgelegten Geometrie für Kontaktbereiche von Lagern sollten innerhalb der in Tabelle 6.1 angegebenen größten zulässigen Abweichungen liegen.

6.8.6 Abweichungen von Sockelaufslagern

(1) Alle Auflager für eine tragende Holzbaukonstruktion sollten in geeigneter Weise vorbereitet werden.