DIN EN 1995-1-1:2026-09 (D)

Eurocode 5 - Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1995-1-1:2025

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... 22

0 Einleitung ... 24

1 Anwendungsbereich ... 26
1.1 Anwendungsbereich von EN 1995-1-1 ... 26
1.2 Voraussetzungen ... 26

2 Normative Verweisungen ... 26

3 Begriffe und Symbole ... 27
3.1 Begriffe ... 27
3.1.1 Allgemeines ... 27
3.1.2 Grundlagen für Bemessung und Konstruktion ... 28
3.1.3 Werkstoffe ... 28
3.1.4 Dauerhaftigkeit ... 32
3.1.5 Berechnung ... 32
3.1.6 ULS ... 32
3.1.7 SLS ... 33
3.1.8 Ermüdung ... 33
3.1.9 Verbindungen ... 33
3.1.10 Scheiben ... 36
3.1.11 Gründungspfähle aus Holz ... 37
3.2 Symbole und Abkürzungen ... 37
3.2.1 Lateinische Großbuchstaben ... 37
3.2.2 Lateinische Kleinbuchstaben ... 42
3.2.3 Griechische Großbuchstaben ... 52
3.2.4 Griechische Kleinbuchstaben ... 52
3.2.5 Indizes ... 55
3.2.6 Abkürzungen ... 58
3.2.7 Bezeichnung von Festigkeiten, Steifigkeiten, Dichten, Kräften, Momenten und Spannungen ... 59

4 Grundlagen für Bemessung und Konstruktion ... 61
4.1 Allgemeine Regeln ... 61
4.2 Grundsätze der Bemessung nach Grenzzuständen ... 62
4.2.1 Grenzzustände der Tragfähigkeit (ULS) ... 62
4.2.2 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit (SLS) ... 62
4.3 Basisvariablen ... 62
4.3.1 Einwirkungen und Umgebungseinflüsse ... 62
4.3.2 Baustoff- und Produkteigenschaften ... 65
4.3.3 Geometrische Eigenschaften ... 65
4.4 Steifigkeitswerte für die statische Berechnung ... 66
4.4.1 Statische Berechnungen für Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit ... 66
4.4.2 Statische Berechnungen für Grenzzustände der Tragfähigkeit ... 67
4.5 Nachweis mit der Methode der Teilsicherheitsbeiwerte ... 68
4.5.1 Bemessungswert der Materialfestigkeit von Holz oder Produkten aus Holzwerkstoffen ... 68
4.5.2 Bemessungswert eines Widerstands von Holz oder Produkten aus Holzwerkstoffen ... 69

5 Werkstoffe ... 71
5.1 Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften ... 71

5.1.1 Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften ... 71
5.1.2 Spannungs-Dehnungs- und Kraft-Verschiebungs-Beziehungen ... 71
5.1.3 Übersicht der Produkte für tragende Bauteile ... 71
5.1.4 Übersicht der Verbindungsmittel und Verbinder ... 72
5.1.5 Klebstoffe ... 73
5.2 Modifikationsbeiwerte für Nutzungsklassen und Lasteinwirkungsdauer ... 74
5.2.1 Modifikationsbeiwerte der Festigkeit für Nutzungsklassen und Klassen der Lasteinwirkungsdauer ... 74
5.2.2 Verformungsbeiwerte in Abhängigkeit der Nutzungsklassen ... 76
5.3 Modifikationsbeiwerte für Größeneinflüsse ... 77
5.4 Spezifische Baustoffeigenschaften ... 79
5.4.1 Festigkeitssortiertes Vollholz für tragende Zwecke (ST) und keilgezinktes Vollholz für tragende Zwecke (FST) mit rechteckigem Querschnitt ... 79
5.4.2 Brettsperrholz (CLT) ... 79
5.5 Quell- und Schwindbeiwerte ... 80

6 Dauerhaftigkeit ... 81
6.1 Allgemeines ... 81
6.2 Maßnahmen zur Verhinderung eines biologischen Angriffs ... 82
6.2.1 Allgemeine Maßnahmen ... 82
6.2.2 Maßnahmen für Bauteile ohne Kontakt zu Baugrund, Süß- oder Salzwasser ... 82
6.3 Korrosionsbeständigkeit von metallischen Verbindungsmitteln und Verbindern ... 84
6.3.1 Allgemeines ... 84
6.3.2 Korrosivität von Holz und Atmosphäre – Expositionskategorien ... 85
6.3.3 Beständigkeitskategorie ... 85

7 Statische Berechnung ... 90
7.1 Allgemeines ... 90
7.2 Tragwerksmodell ... 90
7.2.1 Allgemeines ... 90
7.2.2 Systemebene ... 91
7.2.3 Bauteilebene ... 91
7.2.4 Lokale und Verbindungsebene ... 91
7.3 Statische Berechnung auf System- und Bauteilebene ... 92
7.3.1 Knickberechnung ... 92
7.3.2 Auswirkungen von Imperfektionen ... 92
7.3.3 Auswirkungen der verformten Geometrie ... 93
7.3.4 Auswirkungen von Kriechen ... 93
7.4 Größenordnung von Ersatzimperfektionen und äquivalenten Einwirkungen ... 94
7.4.1 Ersatzimperfektionen ... 94
7.4.2 Äquivalente Einwirkungen ... 99
7.5 Aussteifungen ... 100
7.5.1 Allgemeines ... 100
7.5.2 Vereinfachte Anforderungen für die Aussteifung von Bauteilen ... 101
7.6 Berechnung von gegenüber den Lastfällen bei Handhabung, Transport und Montage empfindlichen Baugruppen ... 104

8 Grenzzustände der Tragfähigkeit ... 105
8.1 Nachweis des Widerstands von Bauteilen ... 105
8.1.1 Allgemeines ... 105
8.1.2 Zug parallel zur Faser ... 106
8.1.3 Zug rechtwinklig zur Faser ... 106
8.1.4 Zug in einem Winkel zur Faser bei Holzprodukten mit Querlagen ... 106
8.1.5 Druck parallel zur Faser ... 106
8.1.6 Druck rechtwinklig zur Faser ... 107
8.1.7 Druck in einem Winkel zur Faser ... 117
8.1.8 Biegung ... 118

8.1.9 Axiale Zug- und Biegebeanspruchung ... 119
8.1.10 Axiale Druck- und Biegebeanspruchung ... 119
8.1.11 Schub ... 120
8.1.12 Torsion oder Kombination aus Schub und Torsion ... 123
8.1.13 Schub und Druck rechtwinklig zur Faser ... 124
8.1.14 Schub und Zug rechtwinklig zur Faser ... 124
8.2 Knicknachweis von Bauteilen ... 124
8.2.1 Allgemeines ... 124
8.2.2 Knicknachweise von Bauteilen durch Beiwerte (k_c/k_m-Verfahren) ... 125
8.3 Zusätzliche Bestimmungen für Bauteile mit geometrischen Besonderheiten ... 130
8.3.1 Allgemeines ... 130
8.3.2 Verstärkung ... 130
8.3.3 Pultdachträger ... 133
8.3.4 Satteldachträger, gekrümmte Träger und Satteldachträger mit gekrümmtem Untergurt ... 135
8.3.5 Bauteile mit Ausklinkungen ... 141
8.3.6 Träger mit Durchbrüchen ... 147
8.4 Träger mit Verbundquerschnitt ... 160
8.4.1 Verklebte dünnwandige Träger ... 160
8.4.2 Geklebte Träger mit dünnem Gurt ... 163
8.4.3 Mechanisch verbundene Träger ... 165
8.4.4 Druckstäbe mit mechanischen und geklebten Verbindungen ... 165
8.5 Systemfestigkeit ... 165
8.5.1 Allgemeines ... 165
8.5.2 Einzelne aus Komponenten zusammengesetzte Bauteile ... 166
8.5.3 Parallele Bauteile innerhalb eines lastverteilenden Systems ... 166

9 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit ... 166
9.1 Allgemeines ... 166
9.2 Verformungen ... 167
9.2.1 Allgemeines ... 167
9.2.2 Verformungen in Bauwerken aus Baustoffen mit gleichem Kriechverhalten ... 168
9.2.3 Verformungen in Bauwerken aus Baustoffen mit unterschiedlichem Langzeit-Kriechverhalten ... 169
9.3 Schwingungen ... 171
9.3.1 Allgemeines ... 171
9.3.2 Durch Menschen verursachte Schwingungen ... 172
9.3.3 Schwingungen infolge Menschenmengen oder körperlicher Aktivitäten ... 182
9.3.4 Durch Maschinen verursachte Schwingungen ... 182
9.4 Druckverformung rechtwinklig zur Faser ... 183

10 Ermüdung ... 184
10.1 Allgemeines ... 184
10.2 Ermüdungsnachweis für Ermüdungsbeanspruchung mit äquivalenter konstanter Amplitude ... 185
10.3 Ermüdungsnachweis für Ermüdungsbeanspruchung mit veränderlicher Amplitude ... 187

11 Verbindungen ... 187
11.1 Allgemeines ... 187
11.1.1 Einleitung ... 187
11.1.2 Allgemeine Anforderungen ... 188
11.1.3 Bemessungsverfahren für Verbindungen mit stiftförmigen Verbindungsmitteln ... 188
11.2 Widerstand eines einzelnen stiftförmigen Verbindungsmittels ... 189
11.2.1 Parameter stiftförmiger Verbindungsmittel ... 189
11.2.2 Axialer Widerstand eines Verbindungsmittels ... 193
11.2.3 Laterale Tragfähigkeit eines Verbindungsmittels je Scherfuge ... 201
11.3 Bemessung von Verbindungen mit stiftförmigen Verbindungsmitteln ... 213
11.3.1 Allgemeines ... 213

11.3.2 Axiale Tragfähigkeit einer Verbindung ... 214
11.3.3 Laterale Tragfähigkeit einer Verbindung ... 214
11.3.4 Effektive Anzahl axial beanspruchter stiftförmiger Verbindungsmittel ... 215
11.3.5 Lateral beanspruchte Verbindungsmittel – Spalten ... 216
11.3.6 Verstärkte Verbindungen mit lateral beanspruchten Verbindungsmitteln ... 217
11.3.7 Interaktion axialer und lateraler Kräfte ... 218
11.3.8 Verschiebungsmodul ... 220
11.3.9 Zusätzliche Bemessungsregeln für Verbindungen mit stiftförmigen Verbindungsmitteln ... 225
11.3.10 Mindestdicke von Bauteilen und Mindestausziehlänge ... 229
11.3.11 Anforderungen an das Vorbohren für stiftförmige Verbindungsmittel ... 229
11.3.12 Stiftförmige Verbindungsmittel in Hirnholz ... 230
11.4 Zwischen-, Rand- und Endabstände ... 231
11.4.1 Allgemeines ... 231
11.4.2 Mindestwerte der Zwischen-, Rand- und Endabstände für lateral belastete Verbindungsmittel ... 231
11.4.3 Mindestabstände versetzt angeordneter und lateral belasteter stiftförmiger Verbindungsmittel ... 234
11.4.4 Mindestwerte der Zwischen-, Rand- und Endabstände für geneigte sowie für axial belastete und geneigte Verbindungsmittel ... 237
11.4.5 Höchstwerte der Zwischen-, Rand- und Endabstände für lateral belastete Klammern, Nägel und Schrauben ... 240
11.5 Sprödbruch-Versagensmechanismen von Verbindungen mit parallel zur Faser belasteten stiftförmigen Verbindungsmitteln ... 241
11.5.1 Allgemeines ... 241
11.5.2 Vereinfachung ... 242
11.5.3 Bemessungswert des Sprödbruchwiderstands der Verbindung ... 243
11.5.4 Bemessungswert des Widerstands eines Holzbauteils ... 244
11.5.5 Reihenscher-Tragfähigkeit ... 244
11.5.6 Blockscher-Tragfähigkeit ... 245
11.5.7 Partielles Blockversagen-Tragfähigkeit ... 245
11.5.8 Zugtragfähigkeit des Nettoquerschnitts ... 246
11.5.9 Bemessungswerte der Tragfähigkeiten der einzelnen Versagensebenen ... 246
11.5.10 Effektive Dicke bis zur Scherfläche ... 248
11.6 Sprödbruchversagen von rechtwinklig zur Faser belasteten Verbindungen ... 250
11.6.1 Allgemeines ... 250
11.6.2 Verstärkte Verbindungen ... 253
11.7 Schubverbinder ... 255
11.7.1 Allgemeines ... 255
11.7.2 Ring- und Scheibendübel ... 256
11.7.3 Scheibendübel mit Zähnen und Dornen ... 259
11.7.4 Ring- und Scheibendübel im Hirnholz ... 261
11.8 Nagelplatten ... 263
11.9 Expandierte Rohrverbinder ... 263
11.10 Eingeklebte Stahlstäbe ... 263
11.10.1 Allgemeines ... 263
11.10.2 Auswirkungen von Feuchteänderungen ... 265
11.10.3 Anforderungen an Baustoffe ... 265
11.10.4 Geometrische Anforderungen an eingeklebte Stahlstäbe ... 266
11.10.5 Axiale Tragfähigkeit ... 266
11.10.6 Laterale Tragfähigkeit ... 270
11.10.7 Zwischen-, Rand- und Endabstände ... 272
11.11 Zimmermannsmäßige Verbindungen ... 272
11.11.1 Einfacher und doppelter Versatz ... 272
11.11.2 Loch- und Zapfenverbindung ... 276
11.11.3 Schwalbenschwanzverbindung ... 278

12 Scheiben ... 282
12.1 Allgemeines ... 282
12.2 Scheiben in Holztafelbauweise ... 283
12.2.1 Allgemeines ... 283
12.2.2 Konstruktionsregeln ... 283
12.2.3 Grenzzustände der Tragfähigkeit ... 286
12.2.4 Nachweis des Widerstands von Beplankungen ... 289
12.2.5 Öffnungen ... 291
12.3 Wandscheiben in Holztafelbauweise ... 291
12.3.1 Allgemeines ... 291
12.3.2 Grenzzustand der Tragfähigkeit ... 294
12.3.3 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ... 297
12.4 Deckenscheiben in Holztafelbauweise ... 300
12.4.1 Allgemeines ... 300
12.4.2 Grenzzustand der Tragfähigkeit ... 301
12.4.3 Deckenscheiben – Typ 1 ... 303
12.4.4 Deckenscheiben – Typ 2 ... 305
12.4.5 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ... 307
12.5 Dachscheiben in Holztafelbauweise ... 309
12.6 Scheiben aus CLT, LVL und GLVL ... 310
12.6.1 Wandscheiben ... 310
12.6.2 Decken- und Dachbauteile ... 311

13 Gründungspfähle aus Holz ... 312

Anhang A (informativ) Zusätzliche Hinweise zu Grundlagen für Bemessung und Konstruktion ... 313
A.1 Anwendung dieses Anhangs ... 313
A.2 Anwendungsbereich und Anwendungsgrenzen ... 313
A.3 Zusätzliche Hinweise zur Verbesserung der Robustheit von Holzbauten ... 313
A.3.1 Anwendungsbereich ... 313
A.3.2 Bemessung für das Entfernen tragender Elemente ... 314
A.3.3 Bemessung für die Segmentierung unter Verwendung von Sollbruchstellen ... 315

Anhang B (informativ) Zusätzliche Angaben zur statischen Berechnung ... 317
B.1 Anwendung dieses Anhangs ... 317
B.2 Zweck und Anwendungsbereich ... 317
B.3 Stabilität und Aussteifung von Bauteilen und Tragsystemen ... 317
B.3.1 Anwendungsbereich ... 317
B.3.2 Nicht ausgesteifte Bauteile: effektive Längen und kritische Lasten ... 318
B.3.3 Ausgesteifte Bauteile und Aussteifungssysteme ... 325
B.4 (Biegedrill)knicken von Trägerstützen – Nicht-lineares Verfahren ... 343
B.4.1 Anwendungsbereich ... 343
B.4.2 Allgemeines ... 343
B.4.3 (Biegedrill)knicken in der Ebene ... 344
B.4.4 Biegedrillknicken von Bauteilen unter Biegung um die Hauptachse und Normalkraft (Druck oder Zug) ... 346
B.4.5 Biegedrillknicken von Bauteilen unter zweiachsiger Biegung und Normalkraft (Druck oder Zug) ... 348
B.4.6 Knicken durch Kriechen ... 352
B.5 Mechanisch verbundene Bauteile ... 353
B.5.1 Anwendungsbereich ... 353
B.5.2 Allgemeines ... 353
B.5.3 Effektive Biegesteifigkeit ... 355
B.5.4 Schnittkräfte und Spannungen im Querschnitt ... 356
B.5.5 Beanspruchung der mechanischen Verbindungsmittel ... 357

Anhang C (normativ) Zusätzliche Bestimmungen zu Grenzzuständen der Tragfähigkeit ... 358

C.1 Anwendung dieses Anhangs ... 358
C.2 Zweck und Anwendungsbereich ... 358
C.3 Zusätzliche Bemessungsbestimmungen für Brettsperrholz (CLT) ... 358
C.3.1 Anwendungsbereich ... 358
C.3.2 Einzellasten rechtwinklig zur Ebene ohne Verstärkung ... 358
C.3.3 Einzellasten rechtwinklig zur Ebene mit Verstärkung ... 358
C.3.4 Einzellasten in der Ebene ... 362
C.3.5 Rippenplatten aus Rippen und CLT-Platten ... 365
C.4 Brettstapelelemente (LTD, en: laminated timber deck) ... 367
C.4.1 Anwendungsbereich ... 367
C.4.2 Grundlagen für Bemessung und Konstruktion ... 368
C.4.3 Baustoffe ... 369
C.4.4 Numerische Berechnung und Systemsteifigkeit ... 369
C.4.5 Systemfestigkeit ... 372
C.4.6 Vereinfachungen für die Systemfestigkeit ... 373
C.4.7 Effektive belastete Fläche für vertikale Einzellasten ... 374
C.4.8 Systemnachweis von Brettschichtholzplatten ... 374

Anhang D (informativ) Zusätzliche Angaben zu Grenzzuständen der Tragfähigkeit ... 375
D.1 Anwendung dieses Anhangs ... 375
D.2 Zweck und Anwendungsbereich ... 375
D.3 Zusammengesetzte Druckstäbe ... 375
D.3.1 Anwendungsbereich ... 375
D.3.2 Allgemeines ... 375
D.3.3 Mechanisch verbundene Druckstäbe ... 376
D.3.4 Gespreizte Druckstäbe mit Zwischen- und Bindehölzern ... 377
D.3.5 Gitterstäbe mit geklebten oder genagelten Verbindungen ... 380

Anhang E (informativ) Zusätzliche Angaben zu Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit ... 384
E.1 Anwendung dieses Anhangs ... 384
E.2 Zweck und Anwendungsbereich ... 384
E.3 Allgemeines Verfahren für die Schwingungsberechnung von Decken ... 384
E.3.1 Anwendungsbereich ... 384
E.3.2 Allgemeines ... 384
E.3.3 Transiente Reaktion ... 385
E.3.4 Resonante Reaktion ... 387

Anhang F (normativ) Zusätzliche Bestimmungen zu Verbindungen ... 391
F.1 Anwendung dieses Anhangs ... 391
F.2 Zweck und Anwendungsbereich ... 391
F.3 Verbindungen mit Nagelplatten (PMPF) ... 391
F.3.1 Anwendungsbereich ... 391
F.3.2 Bemessungswerte der Beanspruchbarkeit ... 392
F.3.3 Verbindungsmittelkräfte unter einem Winkel zur Faserrichtung ... 393
F.3.4 Plattengeometrie ... 397
F.3.5 Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften der Nagelplatte ... 399
F.3.6 Nageltragfähigkeiten ... 400
F.3.7 Nachweis der Anschlussfestigkeit von in einer Ebene zusammengesetzten Holzbauteilen ... 401
F.3.8 Ausziehfestigkeiten von Platten ... 406
F.3.9 Nachweis der Anschlussfestigkeit von zusammengesetzten Holztragwerken aus der Ebene ... 406
F.3.10 Plattenverschiebungsmodul ... 408
F.4 Verbindungen mit Zwischenschichten ... 409
F.4.1 Anwendungsbereich ... 409
F.4.2 Verbindungen zwischen Holzteilen ... 409
F.4.3 Verbindungen zwischen Stahl und Holz ... 415

Anhang G (informativ) Zusätzliche Angaben zu Verbindungen **422**
G.1 Anwendung dieses Anhangs **422**
G.2 Zweck und Anwendungsbereich **422**
G.3 Verbindungen mit 3D-Stahlblechformteilen **422**
G.3.1 Anwendungsbereich **422**
G.3.2 Verschiebungsmodul der Verbindung **422**
G.3.3 Verbindungswiderstand **422**
G.3.4 Widerstand von Verbindungen mit Winkelverbindern **424**
G.3.5 Widerstand von Balkenschuh-Verbindungen **425**
G.3.6 Widerstand von Stützenfüßen **426**
G.4 Verbindungen mit expandierten Rohrverbindern **427**
G.4.1 Anwendungsbereich **427**
G.4.2 Einleitung **427**
G.4.3 Allgemeine Anforderungen **428**
G.4.4 Anforderungen an die Bemessung **428**
G.4.5 Laterale Tragfähigkeit und Verschiebungsmodul **430**
G.4.6 Stoßverbindungen **431**
G.4.7 Verbindungen unter Beanspruchung durch Biegemomente sowie Schub- und Normalkräfte **432**

Anhang H (informativ) Zusätzliche Angaben zu Scheiben **435**
H.1 Anwendung dieses Anhangs **435**
H.2 Zweck und Anwendungsbereich **435**
H.3 Seitliche Verschiebung von mehrgeschossigen Scheiben aus CLT, LVL und GLVL (einteilige Wandscheiben) und einzelnen segmentierten einteiligen Wandscheiben **435**
H.3.1 Anwendungsbereich **435**
H.3.2 Verfahren zur Berechnung der seitlichen Verschiebung **436**
H.3.3 Verschiebungsanteile für TFD, vollständig verankert, und einteilige CLT und GLVL-C-Wandscheiben ohne Öffnung **439**
H.3.4 Verschiebungsanteile für eingeschossige segmentierte CLT- und GLVL-C-Wandscheiben ohne Öffnung **443**
H.4 Wände in Holztafelbauweise mit kombinierter Verankerung **445**
H.4.1 Anwendungsbereich **445**
H.4.2 Grenzzustand der Tragfähigkeit **446**
H.4.3 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit **453**

Anhang I (informativ) Angaben zu Gründungspfählen aus Holz **454**
I.1 Anwendung dieses Anhangs **454**
I.2 Zweck und Anwendungsbereich **454**
I.3 Gründungspfähle aus Holz **454**
I.3.1 Anwendungsbereich **454**
I.3.2 Allgemeines **455**
I.3.3 Baustoffe und Eigenschaften **455**
I.3.4 Dauerhaftigkeit **456**
I.3.5 Statische Berechnung **458**
I.3.6 Grenzzustände der Tragfähigkeit **458**
I.3.7 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit **460**
I.4 Anforderungen an als Gründungspfähle verwendete Rundhölzer und Pfahlerweiterungen **460**
I.4.1 Anwendungsbereich **460**
I.4.2 Holzarten **460**
I.4.3 Geometrische Eigenschaften **461**
I.4.4 Einstufung **463**

Annex M (normativ) Baustoff- und Produkteigenschaften für die Bemessung **466**
M.1 Anwendung dieses Anhangs **466**
M.2 Zweck und Anwendungsbereich **466**

M.3 Holzbauprodukte 466
M.3.1 Bauholz für tragende Zwecke und Balkenschichtholz (SL und GST) 466
M.3.2 Brettschichtholz [GL, einschließlich Brettschichtholz mit Generalkeilzinkenverbindungen und Verbundbauteilen aus Brettschichtholz (BGL)] 467
M.3.3 Brettsperrholz (CLT) 468
M.3.4 Furnierschichtholz (LVL) und verklebtes Furnierschichtholz (GLVL) 469
M.3.5 Holzwerkstoffe für tragende Zwecke 472
M.4 Gipsplatten (GPB) und Gipsfaserplatten (GFB) 473
M.5 Dämmprodukte 473
M.6 Verbindungsmittel und Verbinder 474
M.6.1 Verbinder, Nagelplatten, Blechverbinder und 3D-Stahlblechformteile 474
M.6.2 Stiftförmige Verbindungsmittel und Rohre aus unlegiertem Stahl 475
M.6.3 Charakteristische Ausziehfestigkeit von Schrauben und Stahlstäben mit Holzschraubengewinde 478
M.6.4 Charakteristische Kopfdurchziehfestigkeit von Nägeln, Klammern und Schrauben 480
M.7 Gründungspfähle aus Holz 480

Anhang N (informativ) Zusätzliche Angaben zu Baustoff- und Produkteigenschaften für die Bemessung 482
N.1 Anwendung dieses Anhangs 482
N.2 Zweck und Anwendungsbereich 482
N.3 Festigkeitsklassen für Brettsperrholz (CLT) 482
N.4 Festigkeitsklassen für Furnierschichtholz (LVL) 483
N.5 Charakteristische Werte der Festigkeit und Steifigkeit von Gipsplatten und Gipsfaserplatten 486
N.6 Kategorien für Schrauben und Stahlstäbe mit Holzschraubengewinde 488

Literaturhinweise 490

Bilder

Bild 3.1 — Brettsperrholz (CLT) 29

Bild 3.2 — Furnierschichtholz (LVL) 31

Bild 4.1 — Schematische Darstellung des Feuchteprofils eines Holzquerschnitts bei hohem und niedrigem Feuchtegehalt 65

Bild 4.2 — Schematische Darstellung der Last-Verformungskurve einer Verbindung 68

Bild 6.1 — Beispiele für die Ausdehnung regengeschützter Bereiche für Bauteile und Bauwerke 83

Bild 6.2 — Belüftete Hohlräume und belüfteter Dachraum 89

Bild 7.1 — Beispiele für geometrische Ersatzimperfektionen einer gelenkig gelagerten Stütze 94

Bild 7.2 — Beispiele für geometrische Ersatzimperfektionen eines Trägers 95

Bild 7.3 — Beispiele für geometrische Ersatzimperfektionen von Rahmensystemen 96

Bild 7.4 — Geometrische Ersatzimperfektionen tragender Bauteile und äquivalente Einwirkungen 100

Bild 7.5 — Beispiel für ein ausgesteiftes Druckbauteil 101

Bild 8.1 — Achse und Größen des Bauteils **105**

Bild 8.2 — Effektive Ausbreitungslänge durchgehend aufgelagerter Bauteile **110**

Bild 8.3 — Effektive Ausbreitungslänge und Spannungsausbreitungsgradient von Bauteilen auf Einzellagern **111**

Bild 8.4 — Breite und Länge der Spannungsausbreitung sowie Spannungsausbreitungsgradient in CLT **112**

Bild 8.5 — Verstärkung durch Vollgewindeschrauben oder Gewindestäbe in Bereichen konzentrierter Querdruckspannungen **116**

Bild 8.6 — Druckspannungen in einem Winkel zur Faser **118**

Bild 8.7 — Auflagerbedingungen für die Bestimmung der effektiven Querkraft **122**

Bild 8.8 — Knicken von Bauteilen: Imperfektionen eines einzelnen Bauteils **126**

Bild 8.9 — Pultdachträger **133**

Bild 8.10 — Satteldachträger mit geradem Untergurt, gekrümmte Träger und Satteldachträger mit gekrümmtem Untergurt **138**

Bild 8.11 — Verstärkung von gekrümmten Trägern und Satteldachträgern mit geradem oder gekrümmtem Untergurt **140**

Bild 8.12 — Biegung an einer Ausklinkung **142**

Bild 8.13 — Träger mit Ausklinkung am Trägerende **144**

Bild 8.14 — Verstärkung von Bauteilen mit rechteckigen Ausklinkungen **146**

Bild 8.15 — Durchbrüche in Trägern **148**

Bild 8.16 — Kreisrunde und rechteckige Durchbrüche in Trägern **150**

Bild 8.17 — Ausmittig angeordnete Durchbrüche in Trägern **153**

Bild 8.18 — Gruppe von Durchbrüchen in Trägern **156**

Bild 8.19 — Verstärkung von Trägern mit Durchbrüchen **159**

Bild 8.20 — Verklebte dünnwandige Träger **161**

Bild 8.21 — Geklebter Träger mit dünnem Gurt **165**

Bild 9.1 — Teile der Gesamtverformung **167**

Bild 9.2 — Beispiele für quer zur Spannrichtung verlaufende Biegeträger, die mechanisch mit den Balken verbunden sind **179**

Bild 9.3 — Durchbiegung eines nachgiebig gelagerten Balkens unter einer vertikalen statischen Einzellast **179**

Bild 9.4 — Spannungsgradient unter einer beanspruchten Fläche, der andere Spannungsgradienten schneidet 184

Bild 11.1 — Definition der Parameter von Bauteilen und stiftförmigen Verbindungsmitteln 189

Bild 11.2 — Geometrie von Nägeln, Klammern, Stabdübeln, Bolzen und Schrauben 190

Bild 11.3 — Geometrie von Stahlstäben 191

Bild 11.4 — Beispiele für Schubverbinder 192

Bild 11.5 — Definition der Winkel α, β, δ und ε 192

Bild 11.6 — Mögliche Versagensmechanismen a) bis f) für ein mit einzelnem Schub belastetes Verbindungsmittel 202

Bild 11.7 — Versagensmechanismen (a), (b), (d) und (f) für ein Verbindungsmittel mit zwei Scherfugen 203

Bild 11.8 — Kombinationen von Versagensmechanismen für ein Verbindungsmittel in einer Verbindung mit vier Scherfugen 212

Bild 11.9 — Gleichgewicht der Kräfte einer Verbindung 214

Bild 11.10 — Spalten innerhalb von Reihen 215

Bild 11.11 — Versetzt angeordnete stiftförmige Verbindungsmittel parallel zur Faser 216

Bild 11.12 — Verstärkung von Verbindungen mit stiftförmigen Verbindungsmitteln 218

Bild 11.13 — Gleichgewicht der Kräfte einer Verbindung 220

Bild 11.14 — Schematische Darstellung der Lastverformungskurve einer Verbindung 221

Bild 11.15 — Einzelne Scherfuge einer Verbindung mit einem lateral belasteten Verbindungsmittel (Beispiel) 221

Bild 11.16 — Verschiebungsmodul eines axial belasteten Verbindungsmittels 223

Bild 11.17 — Verbindung mit geneigten Verbindungsmitteln 224

Bild 11.18 — Überlappung stiftförmiger Verbindungsmittel 226

Bild 11.19 — Bedingungen für schräges Nageln 228

Bild 11.20 — Maßnahmen zur Verhinderung von Spaltöffnung zwischen den Bauteilen 228

Bild 11.21 — Definitionen von Zwischen-, Rand- und Endabständen bei Kraftübertragung durch die Verbindungsmittel an deren Schwerpunkt 231

Bild 11.22 — Mindestabstände versetzt angeordneter Verbindungsmittel aufgrund von Kraftübertragung durch die Verbindungsmittel an deren Schwerpunkt 235

Bild 11.23 — Mindestabstände für versetzt angeordnete Verbindungsmittel auf der Grundlage von Tabelle 11.17 236

Bild 11.24 — Beispiele für versetzt angeordnete Verbindungsmittel in einer Verbindung mit Momententragfähigkeit ... 237

Bild 11.25 — Zwischen-, Rand- und Endabstände von Schrauben und Stahlstäben, parallel zur Faser oder geneigt ... 240

Bild 11.26 — Beispiele für Sprödbruch-Versagensmechanismen ... 241

Bild 11.27 — Grundlegende Geometrie einer generischen Verbindung mit mehreren Verbindungsmitteln ... 242

Bild 11.28 — Generische Definition von äußeren und inneren Holzbauteilen ... 244

Bild 11.29 — Blockscherversagensflächen ... 245

Bild 11.30 — Kernschubversagensflächen ... 246

Bild 11.31 — Abstand zum belasteten Rand, Endabstand und Abstände zwischen Verbindungen ... 250

Bild 11.32 — Abminderungsbeiwert $k_{n,1}$ ... 253

Bild 11.33 — Verstärkung von Verbindungen mit einer Zugkraftkomponente rechtwinklig zur Faser ... 255

Bild 11.34 — Maße für Verbindungen mit Ring- und Scheibendübeln ... 257

Bild 11.35 — Abstand für versetzt angeordnete Schubverbinder ... 258

Bild 11.36 — Bemessung einer Hirnholz-Verbindung mit Schubverbindern ... 262

Bild 11.37 — Ein Beispiel für einen eingeklebten Stahlstab ... 265

Bild 11.38 — Effektive Holzflächen für eingeklebte Stahlstäbe parallel zur Faser ... 270

Bild 11.39 — Versagensmechanismen (a) und (b) für einen eingeklebten und in einem Abstand l_{can} zur Klebefuge belasteten Stahlstab ... 271

Bild 11.40 — Beispiele für zimmermannsmäßige Verbindungen ... 273

Bild 11.41 — Einstufige Verbindung nahe des Zugankerauflagers ... 276

Bild 11.42 — Geometrische Definitionen der Loch- und Zapfenverbindung ... 278

Bild 11.43 — Schwalbenschwanzverbindung ... 279

Bild 11.44 — Definition des Winkels zwischen den Ebenen von Haupt- und Nebenträger ... 280

Bild 11.45 — Maße am Nebenträgeranschlusses ... 280

Bild 12.1 — Beispiel für die Ausmittigkeit horizontaler Einwirkungen ... 282

Bild 12.2 — Fragment einer generischen Holztafelbau-Scheibe ... 285

Bild 12.3 — Beispiele für Verbindungen von Beplankungsrändern ... 286

Bild 12.4 — Beispiele für Verbindungen zwischen einzelnen Wand-, Decken- oder Dach-Unterbaugruppen 286

Bild 12.5 — Beispiel für eine Wand in Holztafelbauweise 292

Bild 12.6 — Beispiel für eine wirksame Wandscheibe 293

Bild 12.7 — Konstruktionsschema für eine wirksame Wandscheibe mit Verankerung am vorderen Rand 294

Bild 12.8 — Beispiele für vertikale Spannverankerungen 295

Bild 12.9 — Beispiele für Spannverankerung am Rahmen 295

Bild 12.10 — Verschiebungskomponenten an der Oberseite einer wirksamen Wandscheibe 297

Bild 12.11 — Beispiel für horizontale Kraftübertragung auf Deckenebene 301

Bild 12.12 — Beispiel für eine Decke in Holztafelbauweise 303

Bild 12.13 — Deckenscheiben – Typ 1 304

Bild 12.14 — Deckenscheiben – Typ 2 306

Bild 12.15 — Beispiel für eine Wandbaugruppe aus einteiligen oder segmentierten CLT-, LVL- oder GLVL-Patten 311

Bild 12.16 — Verteilung der Kräfte in einer Deckenscheibe 312

Bild A.1 — Bemessungsstrategien zur Erhöhung der Robustheit auf der Grundlage der Begrenzung des Schadensausmaßes entsprechend angenommener Szenarien eines lokalen Anfangsversagens 314

Bild B.1 — Biegedrillknicken: Auswirkungen der Ausmittigkeit der Last 321

Bild B.2 — Äquivalente Höhe konischer Bauteile unter Biegung 322

Bild B.3 — Ebene Tragsysteme mit Aussteifung 326

Bild B.4 — Räumliche Tragsysteme mit Aussteifung 327

Bild B.5 — Druckstäbe auf starrem Unterbau 328

Bild B.6 — Verhältnis l/l_{ef} für Druckstäbe auf starrem Unterbau 329

Bild B.7 — Druckstäbe auf elastischen Aussteifungsfachwerkträgern von Unterbauten 332

Bild B.8 — Verhältnis l/l_{ef} für Druckstäbe mit elastischem Aussteifungsträger 334

Bild B.9 — Aussteifungskräfte für Druckstäbe mit 4 Rückhaltevorrichtungen auf einem elastischen Aussteifungsträger 335

Bild B.10 — Druckstäbe auf verschmierter elastischer Rückhaltevorrichtung 336

Bild B.11 — Verhältnis l/l_{ef} für Druckstäbe auf verschmierter elastischer Rückhaltevorrichtung 337

Bild B.12 — Mechanisches Referenzmodell des Tragsystems mit Biegestäben 340

Bild B.13 — Ausgesteifter Satteldachträger mit gekrümmtem Untergurt 342

Bild B.14 — Kräfte und Momente sind (+), wenn sie in der gezeigten Richtung angewendet werden 344

Bild B.15 — Querschnitt (links) und Verteilung der Normalspannungen (rechts) 355

Bild C.1 — CLT-Bauteil unter Beanspruchung durch Einzellast rechtwinklig zur Ebene 360

Bild C.2 — CLT-Bauteil mit Verstärkung durch Vollgewindeschrauben 361

Bild C.3 — CLT-Bauteil unter Beanspruchung durch Einzellast mit Verstärkung durch Vollgewindeschrauben in zwei Richtungen 362

Bild C.4 — Beispiele für die Lastausbreitung für CLT-Bauteile ohne Öffnungen, die Einzellasten in der Ebene unterliegen 364

Bild C.5 — Beispiele für die Lastausbreitung für CLT-Bauteile mit Öffnungen, die Einzellasten in der Ebene unterliegen 365

Bild C.6 — Geometrie eines Rippenplattenaufbaus aus CLT-Platten und aufgeklebten oder mechanisch verbundenen Rippen 366

Bild C.7 — Beispiele für lamellierte Holzplatten 368

Bild C.8 — Stoßfugen in einer Holzplatte aus zusammengespannten Lamellen 371

Bild C.9 — Beispiel für die Biegemomentverteilung um die y-Achse in einer Platte zur Bestimmung der effektiven Breite b_{ef} 373

Bild C.10 — Dispersion von Einzellasten 374

Bild D.1 — Gespreizte Druckstäbe 378

Bild D.2 — Querkraftverteilung und Belastung auf Binde- oder Zwischenhölzern 380

Bild D.3 — Gitterstäbe 382

Bild F.1 — PMPF-Verbindung, die das Bauteil unter Zug rechtwinklig zur Faser belastet 395

Bild F.2 — Maße für die Bestimmung von k_{mat} für Nagelplatten mit einem Rand parallel zum Bauteil unter Zug rechtwinklig zur Faser 395

Bild F.3 — Maße für die Bestimmung von k_{mat} für Nagelplatten mit keinem Rand parallel zum Bauteil unter Zug rechtwinklig zur Faser 396

Bild F.4 — Maße für die Bestimmung von k_{mat} für eine Nagelplatten-Verbindung am Bauteilende 396

Bild F.5 — Maße für die Bestimmung von k_{mat} für benachbarte Nagelplatten-Verbindungen, die Zugkräfte rechtwinklig zur Faseraufbringen 397

Bild F.6 — Wirksame Anschlussfläche 398

Bild F.7 — Geometrie und Anschlussfläche 399

Bild F.8 — Werte von k_{sigx} und k_{sigy} für Verbindungen unter Zug 405

Bild F.9 — Werte von k_{sigx} und k_{sigy} für Verbindungen unter Druck 405

Bild F.10 —Rechtwinklig zur Binderebene einwirkende Querkraft auf Firstknoten und Stoß 407

Bild F.11 — Versagensmechanismen für eine bewegliche Zwischenschicht 411

Bild F.12 — Schraubverbindungen zwischen Holzteilen 412

Bild F.13 — Versagensmechanismen für eine mit den Bauteilen verbundene Zwischenschicht 414

Bild F.14 — Versagensmechanismen mit beweglicher Zwischenschicht 416

Bild F.15 — Versagensmechanismen mit beweglicher Zwischenschicht 417

Bild F.16 — Schraubverbindung mit beweglicher Zwischenschicht 418

Bild F.17 — Versagensmechanismen mit unbeweglicher Zwischenschicht 419

Bild F.18 — Versagensmechanismen mit unbeweglicher Zwischenschicht mit dünner Stahlplatte 420

Bild G.1 — Einwirkende Kräfte in einer Verbindung mit Winkelverbindern 424

Bild G.2 — Geometrie und einwirkende Kräfte in einer Balkenschuh-Verbindung 426

Bild G.3 — Geometrie und einwirkende Kräfte in einer pfostenbasierten Verbindung 427

Bild G.4 — Expansionsverfahren 428

Bild G.5 — Maße von Rohrverbindern 429

Bild G.6 — Lastverformungskurven je Rohr je Scherfuge 431

Bild G.7 — Expandierte Rohrverbindung in einem Fachwerkknoten in vertikalen, horizontalen und seitlichen Ansichten 432

Bild G.8 — Beispiel für Moment übertragende Verbindungen zwischen Riegel und Stiel bzw. Stützen 434

Bild H.1 — Seitliche Verschiebungen einer mehrgeschossigen Wandscheibe 436

Bild H.2 — Verschiebungsanteile zwischen Geschossen für mehrgeschossige Wandscheiben 439

Bild H.3 — Statisches Modell für kinematischen Verdrehungsmodus 441

Bild H.4 — Kinematische Verdrehungsmodi für eingeschossige segmentierte CLT- oder GLVL-C-Wandscheiben 445

Bild H.5 — Belastung von Wänden mit kombinierter Verankerung in mehrgeschossigen Gebäuden 447

Bild H.6 — Beispiele verteilter vertikaler Verankerung am darunter liegenden Tragwerk 448

Bild H.7 — Freikörperdiagramme für eine wirksame Wandscheibe mit kombinierter Verankerung 449

Bild H.8 — Beispiel für die Anordnung von Verbindungsmitteln in der Bodenschwelle 452

Bild I.1 — Gründungspfahl aus Holz mit einwirkenden Kräften 455

Bild I.2 — Erweiterungen von Gründungspfählen aus Holz 457

Tabellen

Tabelle 3.1 — Symbole für Festigkeiten, Elastizitätsmoduln und Schubmoduln[a b] 60

Tabelle 4.1 (NDP) — Klassen der Lasteinwirkungsdauer und Beispiele für die Zuordnung der Lasteinwirkungsdauer 63

Tabelle 4.2 — Nutzungsklassen 64

Tabelle 4.3 (NDP) — Teilsicherheitsbeiwert γ_M für Baustoffe in grundlegenden Bemessungssituationen 69

Tabelle 4.4 (NDP) — Teilsicherheitsbeiwerte γ_M und γ_R für Verbindungen in grundlegenden Bemessungssituationen 70

Tabelle 4.5 (NDP) — Teilsicherheitsbeiwerte γ_M und γ_R für außergewöhnliche Bemessungssituationen 71

Tabelle 5.1 — Produkte und Baustoffe 71

Tabelle 5.2 — Verbindungsmittel und Verbinder 73

Tabelle 5.3 — Zuordnung von Klebstofftypen zu Nutzungsklassen 74

Tabelle 5.4 — Werte von k_{mod} 74

Tabelle 5.5 — Werte für k_{def} 76

Tabelle 5.6 — Parameter zur Bestimmung von Höhenfaktoren für die Festigkeit k_h nach Gleichung (5.3) 78

Tabelle 5.7 — Werte für das freie Schwinden und Quellen für Vollholz (SL) und faserparallel verklebte Holzprodukte (PL) 80

Tabelle 5.8 — Werte für das freie Schwinden und Quellen für holzbasierte Produkte (CLT, SWP-C, LVL, GLVL, PW, OSB, RPB, HB, MB, CPB) 80

Tabelle 6.1 — Beschreibung üblicher atmosphärischer Expositionskategorien C_E basierend auf EN ISO 9223:2012, Anhang C, und EN 1993-1-4:2024, Anhang A 86

Tabelle 6.2 — Definition der Holzexpositionskategorien T_E und Beispiele für Beständigkeitskategorien T_R 87

Tabelle 6.3 — Beispiele für Korrosionsbeständigkeit in Abhängigkeit von den Expositionskategorien T_E und C_E 88

Tabelle 7.1 — Parameter für vereinfachte Anforderungen an die Aussteifung druckbeanspruchter Bauteile 102

Tabelle 8.1 — Werte für k_{mat} 107

Tabelle 8.2 — Werte des Spannungsausbreitungsgradienten α 109

Tabelle 8.2 — Imperfektionsbeiwerte für Biegeknicken und Biegedrillknicken 128

Tabelle 8.3 — Mindestabstände und Höchstmaße unverstärkter und verstärkter Durchbrüche in Träger mit rechteckigem Querschnitt 149

Tabelle 8.4 — Systemfestigkeitsbeiwert k_{sys} für einzelne Bauteile 166

Tabelle 9.1 — Kriterien für Schwingungen von Decken nach Performance-Level 173

Tabelle 9.2 (NDP) — Empfohlene Performance-Levels für Decken für die Nutzungskategorien A (Wohnräume) und B (Büroräume) 174

Tabelle 9.3 — Anleitung für den vereinfachten Nachweis der von Menschen verursachten Schwingungen von Decken 174

Tabelle 9.4 — Beiwert $k_{e,1}$ zur Berechnung der Eigenfrequenz im Fall einer Decke als Zweifeldträger auf starren Auflagern 177

Tabelle 10.1 — Werte der Koeffizienten a_{fat} und β_{fat} für Holzbauteile in einem beliebigen Beanspruchungszustand 186

Tabelle 11.1 — Charakteristischer Wert des Kopfdurchziehwiderstands $F_{pull,k}$, in N 195

Tabelle 11.2 — Charakteristischer Wert der Ausziehfestigkeit $f_{w,k}$, in N/mm² 197

Tabelle 11.3 — Charakteristische Werte der Fließgrenze und Zugfestigkeit von stiftförmigen Verbindungsmitteln 199

Tabelle 11.4 — Erforderliche Lochleibungstiefen, um den Versagensmechanismus (f) sicherzustellen 205

Tabelle 11.5 — Lochleibungstiefen, um den Versagensmechanismus (d) oder (e) sicherzustellen 206

Tabelle 11.6 — Charakteristischer Wert der Lochleibungsfestigkeit $f_{h,k}$ 207

Tabelle 11.7 — Charakteristischer Wert des Fließmoments $M_{y,k}$ 210

Tabelle 11.8 — Beiwerte $k_{rp,1}$ für den Anteil der Seilwirkung 213

Tabelle 11.9 — Begrenzungsbeiwerte $k_{rp,2}$ für den Anteil der Seilwirkung 213

Tabelle 11.10 — Effektive Anzahl stiftförmiger Verbindungsmittel parallel zur Faser 216

Tabelle 11.11 — Exponent p für die Interaktion von axialen und lateralen Widerständen 219

Tabelle 11.12 — Werte für den lateralen Verschiebungsmodul $K_{SLS,v,i}$ je Scherfuge je Verbindungsmittel oder Schubverbinder 222

Tabelle 11.13 — Werte für den axialen Verschiebungsmodul $K_{SLS,ax,i}$ für Schrauben und eingeklebte Stahlstäbe in Holzverbindungen 223

Tabelle 11.14 — Mindestausziehlängen, Durchmesser und Anzahl von Verbindungsmitteln in CL.. 226

Tabelle 11.15 — Mindestdicke t_{min} von Bauteilen mit dem spitzen Ende des Verbindungsmittels und Mindestausziehlängen l_w 229

Tabelle 11.16 — Mindestwerte der Zwischen-, Rand- und Endabstände für lateral belastete stiftförmige Verbindungsmittel und Schubverbinder in SL, PL, PW, OSB, HB, MB, MDF, RPB und CPB..... 232

Tabelle 11.17 — Mindestwerte der Zwischen-, Rand- und Endabstände für lateral belastete Klammerschenkel, Nägel und Schrauben mit einem Durchmesser $d \leq 12$ mm in LVL und GLVL 233

Tabelle 11.18 — Mindestwerte der Zwischen-, Rand- und Endabstände in LVL und GLVL für lateral belastete Schrauben und Stahlstäbe mit Holzschraubengewinde mit $d > 12$ mm sowie für lateral belastete Stabdübel, Bolzen und eingeklebte Stahlstäbe mit $6 \leq d \leq 30$..... 233

Tabelle 11.19 — Mindestwerte der Zwischen-, Rand- und Endabstände für Verbindungsmittel in CLT und SWP-C 234

Tabelle 11.20 — Mindestwerte der Zwischen-, Rand- und Endabstände für Klammern und Nägel (ohne Vorbohren) in Sperrholz, OSB, holzfaserbasierten Platten, holzpartikelbasierten Platten und Gipsplatten..... 234

Tabelle 11.21 — Mindestwerte der Zwischen-, Rand- und Endabstände für Verbindungen mit Momententragfähigkeit in den Oberflächen von LVL oder GLVL..... 237

Tabelle 11.22 — Mindestwerte der Zwischen-, Rand- und Endabstände für axial belastete und geneigte Verbindungsmittel..... 238

Tabelle 11.23 — Beiwert $k_{br,v}$ 247

Tabelle 11.24 — Beiwert $k_{br,t}$..... 248

Tabelle 11.25 — Querschnittreduzierung für Schubverbinder..... 259

Tabelle 11.26 — Querschnittreduzierung aufgrund von Scheibendübeln mit Zähnen 260

Tabelle 11.27 — Anforderungen an Bolzendurchmesser d in Hirnholzverbindungen..... 261

Tabelle 11.28 — Anforderungen an Hirnholzverbindungen mit Schubverbindern 263

Tabelle 11.29 — Charakteristischer Wert der Mindestausziehfestigkeit von eingeklebten Stahlstäben in Nadelholz und Laubholz $f_{w,k}$ mit $\rho_k \geq 350$ kg/m³..... 266

Tabelle 11.30 — Maßanforderungen für eine Schwalbenschwanzverbindung 280

Tabelle 12.1 — Kombinationsbeiwert der Beplankung k_{comb} für Beplankungen an beiden Seiten des Rahmens 289

Tabelle 12.2 — Werte des Modellbeiwertes $k_{p,model}$ 290

Tabelle 12.2 — Lastanordnungsbeiwert k_q für die Verteilung von Lasten in der Ebene..... 305

Tabelle A.1 — Klassen der Lasteinwirkungsdauer, Kombinationen von Einwirkungen und dynamische Erhöhungsfaktoren bei Bemessung für das Entfernen tragender Elemente 315

Tabelle B.1 — Obere Grenzwerte für den kritischen Beiwert α 319

Tabelle B.2 — Äquivalente Längenbeiwerte $k_{fb,y/z}$ 319

Tabelle B.3 — Gabelgelagerte Einfeld-Träger: übliche Werte von k_1 und k_2 322

Tabelle B.4 — Fest-Fest-Einfeld-Träger: übliche Werte von k_1 und k_2 323

Tabelle B.5 — Auskragung mit freiem Ende: übliche Werte von k_1 und k_2 324

Tabelle B.6 — Auskragung mit ausgesteiftem Ende: übliche Werte von k_1 und k_2 324

Tabelle B.7 — Gabelgelagerte Mehrfeld-Träger: übliche Werte von k_1 und k_2 324

Tabelle B.8 — Übergänge zwischen Knickmodi 329

Tabelle B.9 — Hüllwerte der Aussteifungskraft für Druckstäbe auf einzelnen elastischen Rückhaltevorrichtungen 330

Tabelle B.10 — Druckstäbe auf verschmierter elastischer Rückhaltevorrichtung, Übergang zwischen Knickmodi 337

Tabelle B.11 — Hüllwerte der Aussteifungskraft für Druckstäbe auf verschmierten elastischen Rückhaltevorrichtungen 338

Tabelle B.12 — Dischinger-Koeffizient $k_{y/z}$ 346

Tabelle C.1 — Reibungskoeffizienten μ für Schnittstellen zwischen Nadelholz sowie zwischen Nadelholz und Beton für Holzplatten aus zusammengespannten Lamellen in Außenbauten 369

Tabelle C.2 — Quersystemmodulbeiwerte für lamellierte Holzplatten 370

Tabelle C.3 — Bestimmung der effektiven Breite einer Einfeld-Holzplatte 374

Tabelle D.1 — Der Beiwert η 379

Tabelle E.1 — Dynamischer Lastbeiwert 387

Tabelle F.1 — Anforderungen an den Feuchtegehalt der Holzbauteile zum Zeitpunkt der Herstellung der Bauteile mit Nagelplatten 391

Tabelle F.2 (NDP) — Teilsicherheitsbeiwerte γ_M für Beanspruchbarkeiten von PMPF-Verbindungen 392

Tabelle F.3 — Werte von k_{mod} für Nagelplatten-Verbindungen 393

Tabelle G.1 — Anforderungen an Rohre, DLW, Unterlegscheiben und Vorbohren 429

Tabelle G.2 — Charakteristischer Wert der Schubfestigkeit und des Verschiebungsmoduls je Rohr und Scherfuge 430

Tabelle G.3 — Lastverformungsparameter je Rohr je Scherfuge 430

Tabelle H.1 — Verschiebungsanteile zwischen Geschossen für mehrgeschossige Wandscheiben 437

Tabelle I.1 — Werte von $k_{\mathrm{mod,sat}}$ für Gründungspfähle aus Holz 459

Tabelle I.2 — Empfohlene Teilsicherheitsbeiwerte γ_{M} für die Widerstände von Gründungspfählen aus Holz 459

Tabelle I.3 — Beispiele für Rundholzgrößen auf der Grundlage des Umfangs am angeschnittenen Ende und der Länge des Rundholzes 462

Tabelle I.4 — Beispiele für Maße und Arten von Betonpfahlerweiterungen für Holzpfähle verschiedener Größen 463

Tabelle I.5 — Kriterien und Grenzwerte für die Einstufung von Rundhölzern aus europäischem Nadelholz für die Verwendung als Gründungspfähle 464

Tabelle M.1 — Eigenschaften und zugehörige Symbole für festigkeitssortiertes Vollholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt, die auch für keilgezinktes Vollholz für tragende Zwecke und Balkenschichtholz anwendbar sind 467

Tabelle M.2 — Eigenschaften und zugehörige Symbole für Brettschichtholz (einschließlich Brettschichtholz mit Generalkeilzinkenverbindungen und Verbundbauteile aus Brettschichtholz) 468

Tabelle M.3 — Eigenschaften und zugehörige Symbole für Brettsperrholz 469

Table M.4 — Eigenschaften und zugehörige Symbole für Furnierschichtholz (LVL) 470

Tabelle M.5 — Eigenschaften und zugehörige Symbole für verklebtes Furnierschichtholz (GLVL) .. 471

Tabelle M.6 — Eigenschaften und zugehörige Symbole für Holzwerkstoffe für tragende Zwecke 472

Tabelle M.7 — Eigenschaften und zugehörige Symbole für Gipsplatten und Gipsfaserplatten 473

Tabelle M.8 — Schubverbinder 474

Tabelle M.9 — Nagelplatten 474

Table M.10 (NDP) — Blechverbinder und 3D-Stahlblechformteile 475

Tabelle M.11 — Stiftförmige Verbindungsmittel 476

Tabelle M.12 — Stahlstäbe 477

Tabelle M.13 — (NDP) — Rohre aus unlegiertem Stahl 477

Tabelle M.14 — Eigenschaften und zugehörige Symbole für Gründungspfähle aus Holz 481

Tabelle N.1 — Festigkeitsklasse für Brettsperrholz (CLT) 483

Tabelle N.2 — Festigkeitsklassen für LVL-P (ohne Querfurniere) 484

Tabelle N.3 — Festigkeitsklassen für LVL-C (mit Querfurnieren) 485

Tabelle N.4 — Charakteristische Werte der Festigkeit und Steifigkeit von Gipsplatten (EN 520) 487

Tabelle N.5 — Charakteristische Werte der Festigkeit und Steifigkeit von Gipsplatten mit Faserverstärkung (EN 15283-2) **488**

Tabelle N.6 — Kategorien für den Beiwert für die charakteristische Ausziehfestigkeit nach der Gleichung für die charakteristische Ausziehfestigkeit **489**

Tabelle N.7 — Kategorien der charakteristischen Zugfestigkeit $f_{u,k}$ **489**