

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	XIII
1 Einführung	1
2 Der Eurocode 5	3
2.1 Einleitung.....	3
2.2 Anwendungsbereich der Norm.....	3
2.2.1 Anwendungsbereich der DIN EN 1995.....	3
2.2.2 Anwendungsbereich der DIN EN 1995-1-1.....	4
2.3 Begriffe.....	4
2.4 Formelzeichen, Abkürzungen, SI-Einheiten.....	5
2.4.1 Formelzeichen.....	5
2.4.2 Abkürzungen.....	6
2.4.3 SI-Einheiten.....	7
3 Baustoff Holz	8
3.1 Allgemeines.....	8
3.2 Aufbau Holz.....	9
3.2.1 Chemischer Aufbau.....	10
3.2.2 Anisotropie.....	10
3.2.3 Eigenschaften.....	11
3.3 Nutzungsklassen.....	14
3.4 Holz und Holzwerkstoffe.....	14
3.4.1 Vollholz.....	14
3.4.2 Brettschichtholz (BSH).....	15
3.4.3 Holzwerkstoffe.....	18
3.5 Holzschutz.....	18
3.5.1 Schadeinflüsse.....	19
3.5.2 Baulicher Holzschutz.....	20
3.5.3 Chemischer Holzschutz.....	21
4 Grundlagen der Tragwerksplanung, Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln	22
4.1 Allgemeines.....	22
4.2 Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit.....	23
4.3 Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit.....	24
4.3.1 Allgemeines.....	24
5 Nachweise der Tragfähigkeit	25
5.1 Allgemeines.....	25
5.1.1 Nachweise der Lagesicherheit und gegen das Versagen des Tragwerks.....	25
5.1.2 Bemessungssituationen im Grenzzustand der Tragfähigkeit.....	25
5.1.3 Klassen der Lasteinwirkungsdauer.....	25
5.1.4 Auftreten mehrerer Einwirkungen mit unterschiedlicher KLED.....	27
5.1.5 Einfluss der Holzfeuchte.....	28
5.1.6 Nutzungsklassen.....	28
5.1.7 Modifikationsbeiwerte der Festigkeiten.....	28
5.1.8 Baustoffeigenschaften.....	29
5.1.9 Rechenwerte für die charakteristischen Festigkeits-, Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte.....	30
5.1.10 Bemessungswerte der Materialeigenschaften.....	31
5.1.11 Rechenablauf beim Nachweis in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit.....	33

5.2	Querschnittsnachweise.....	33
5.2.1	Zug in Faserrichtung.....	34
5.2.2	Zug rechtwinklig zur Faserrichtung.....	35
5.2.3	Druck in Faserrichtung.....	35
5.2.4	Druck rechtwinklig zur Faserrichtung.....	35
5.2.5	Biegung.....	39
5.2.6	Schub.....	44
5.2.7	Torsion.....	47
5.2.8	Schub aus Querkraft und Torsion.....	48
5.3	Nachweis für Querschnitte unter Spannungskombinationen.....	48
5.3.1	Druck unter einem Winkel zur Faserrichtung.....	48
5.3.2	Biegung und Zug.....	51
5.3.3	Biegung und Druck.....	51
5.3.4	Zug unter einem Winkel.....	51
6	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit.....	53
6.1	Allgemeines.....	53
6.2	Berechnung und Nachweis von Durchbiegungen und Verformungen.....	53
6.3	Rechenablauf beim Nachweis in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit....	56
6.4	Nachweis von Schwingungen.....	57
6.4.1	Schwingungen durch Maschinen.....	57
6.4.2	Wohnungsdecken.....	58
6.5	Beispiele Gebrauchstauglichkeit.....	59
6.5.1	Ermittlung der Bemessungswerte der Beanspruchungen für einen überhöhten bzw. nicht überhöhten Träger.....	59
6.5.2	Nachweisführung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.....	60
7	Nachweise für Pult-, Satteldach- und gekrümmte Träger.....	62
7.1	Allgemeines.....	62
7.2	Pultdachträger aus Brettschichtholz.....	63
7.2.1	Allgemeines.....	63
7.2.2	Erforderliche Nachweise für Pultdachträger.....	63
7.2.3	Ort der maximalen Biegespannung.....	64
7.2.4	Anordnung der Brettlamellen.....	65
7.3	Satteldachträger mit geradem unteren Rand.....	68
7.3.1	Allgemeines.....	68
7.3.2	Erforderliche Nachweise für Satteldachträger mit geradem unteren Rand..	68
7.3.3	Ort der maximalen Biegespannung.....	69
7.3.4	Nachweis der Biegespannungen an der Stelle x.....	69
7.3.5	Biegespannung im Firstquerschnitt.....	69
7.3.6	Querzugspannungen im Firstquerschnitt.....	70
7.4	Satteldachträger mit gekrümmtem unteren Rand.....	71
7.4.1	Allgemeines.....	71
7.4.2	Erforderliche Nachweise für Satteldachträger mit geradem unteren Rand..	72
7.4.3	Ort der maximalen Biegespannung.....	72
7.4.4	Nachweis der Biegespannungen an der Stelle x.....	72
7.4.5	Biegespannung im Firstquerschnitt.....	73
7.4.6	Querzugspannungen im Firstquerschnitt.....	74
7.5	Gekrümmte Träger.....	75
7.5.1	Allgemeines.....	75
7.5.2	Erforderliche Nachweise für gekrümmte Träger.....	76
7.5.3	Biegespannung im Firstquerschnitt.....	76

7.6	Verstärkungen querzugbeanspruchter Bereiche bei gekrümmten Trägern und Satteldachträgern.....	78
7.6.1	Allgemeines.....	78
7.6.2	Verstärkungen für die Aufnahme zusätzlicher klimabedingter Querzugspannungen für Satteldachträger (mit gekrümmtem und geradem unteren Rand) und gekrümmte Träger.....	79
7.6.3	Verstärkungen für die vollständige Aufnahme von Querzugspannungen für Satteldachträger (mit gekrümmtem und geradem unteren Rand) und gekrümmte Träger.....	81
7.7	Beispiele.....	82
7.7.1	Pultdachträger.....	82
7.7.2	Symmetrischer Satteldachträger mit geradem unteren Rand.....	84
7.7.3	Gekrümmter Träger.....	86
8	Ausklinkungen, Durchbrüche und Verstärkungen	89
8.1	Ausklinkungen.....	89
8.1.1	Ausklinkungen auf der belasteten Seite.....	90
8.1.2	Ausklinkung auf der unbelasteten Seite.....	92
8.1.3	Verstärkung rechtwinkliger Ausklinkungen.....	93
8.2	Durchbrüche.....	97
8.2.1	Unverstärkte Durchbrüche.....	97
8.2.2	Verstärkung von Durchbrüchen.....	98
8.3	Beispiel Ausklinkung.....	102
8.4	Beispiel Durchbruch.....	107
9	Stabilitätsnachweise	109
9.1	Allgemeines.....	109
9.2	Stäbe mit planmäßig mittigem Druck (Knicken).....	109
9.3	Stäbe mit Druck und Biegung (Biegeknicken).....	114
9.4	Biegedrillknicken von Biegestäben (Kippen).....	117
10	Verbindungen und Anschlüsse	122
10.1	Allgemeines.....	122
10.2	Querschnittsschwächungen.....	122
10.2.1	Allgemeines.....	122
10.2.2	Näherungswerte für Querschnittswerte.....	123
10.2.3	Genauere Werte für Querschnittsschwächungen.....	124
10.3	Zugverbindungen und -anschlüsse.....	129
10.3.1	Allgemeines.....	129
10.3.2	Bemessung einseitig beanspruchter Bauteile in Zugverbindungen mit ausziehfesten Verbindungsmitteln.....	129
10.3.3	Bemessung einseitig beanspruchter Bauteile in Zugverbindungen mit nicht ausziehfesten Verbindungsmitteln.....	130
10.3.4	Bemessung der zusätzlichen ausziehfesten Verbindungsmittel.....	131
11	Verbindungen mit metallischen Verbindungsmitteln	136
11.1	Allgemeines.....	136
11.2	Verbindungen mit stiftförmigen metallischen Verbindungsmitteln.....	136
11.2.1	Tragfähigkeit stiftförmiger metallischer Verbindungsmittel auf Abscheren.....	136
11.2.2	Verbindungen mit Nägeln.....	144
11.2.3	Verbindungen mit Bolzen.....	153
11.2.4	Verbindungen mit Stabdübeln oder Passbolzen.....	155
11.3	Verbindungen mit Dübeln besonderer Bauart.....	155
11.3.1	Ring- und Scheibendübel.....	157

11.3.2	Verbindungen mit Ring- und Scheibendübeln in Hirnholzflächen	160
11.3.3	Scheibendübel mit Zähnen	162
11.4	Beispiel Verbindungsmittel	164
11.4.1	Beispiel Stabdübel	164
11.4.2	Dübel besonderer Bauart	166
12	Nachgiebig verbundene Biegestäbe	168
12.1	Allgemeines	168
12.2	Vereinfachter Nachweis	170
13	Zusammengesetzte Druckstäbe	179
13.1	Allgemeines	179
13.2	Berechnungsverfahren – allgemein	179
13.2.1	Annahmen	179
13.2.2	Tragfähigkeit	179
13.3	Druckstäbe mit kontinuierlicher mechanischer Verbindung	180
13.3.1	Wirksamer Schlankheitsgrad λ	180
13.3.2	Beanspruchung der Verbindungsmittel	180
13.3.3	Kombinierte Beanspruchungen	180
13.4	Mehrteilige gespreizte Stäbe mit Zwischen- oder Bindehölzern	185
13.4.1	Annahmen	185
13.4.2	Tragfähigkeit bei Beanspruchung in Stabrichtung	187
13.4.3	Beanspruchung der Verbindungsmittel und der Zwischen- oder Bindehölzer	187
13.5	Gitterstäbe mit geklebten oder genagelten Verbindungen	188
13.5.1	Annahmen	188
13.5.2	Tragfähigkeit	188
13.5.3	Schubkräfte	190
14	Fachwerkträger	191
14.1	Einführung	191
14.2	Grundlagen	192
14.3	Fachwerkarten	193
14.4	Vorbemessung	195
14.5	Berechnung	197
14.5.1	Allgemeines	197
14.5.2	Nachweis nach DIN EN 1995	197
14.5.3	Knicklängen	199
14.5.4	Belastung der Verbindungen im Bauzustand	201
14.6	Hinweise zur Konstruktion der Anschlüsse und Verbindungen	201
15	Dachtragwerke	203
15.1	Einführung	203
15.2	Einteilung von Dächern in Abhängigkeit von ihrer Dachneigung	204
15.2.1	Allgemeines	204
15.2.2	Flachdächer	204
15.2.2	Flach geneigte Dächer und Steildächer	205
15.3	Dachformen	206
15.4	Begriffe	208
15.5	Lastannahmen und Einwirkungen	210
15.5.1	Allgemeines	210
15.5.2	Eigenlasten	211
15.5.2.1	Allgemeines	211
15.5.2.2	Wichten und Flächenlasten von Baustoffen und Bauteilen	213

15.5.2.3	Zusammenhang zwischen Wichte, Flächenlast, Streckenlast und Einzellast.....	217
15.5.2.4	Berechnung der Eigenlast bei inhomogenen Querschnitten	218
15.5.3	Nutzlasten im Hochbau.....	223
15.5.4	Schneelasten	228
15.5.4.1	Allgemeines und Anwendungsbereich.....	228
15.5.4.2	Klassifikation und Bemessungssituationen.....	228
15.5.4.3	Ablauf zur Bestimmung der Schneelast.....	229
15.5.4.4	Schneelast auf dem Boden	229
15.5.4.5	Repräsentative Werte	232
15.5.4.6	Schneelast auf dem Dach	232
15.5.4.7	Formbeiwerte und Schneelastverteilungen für Dächer.....	234
15.5.4.8	Flach- und Pultdächer	235
15.5.4.9	Satteldächer.....	237
15.5.4.10	Schneeüberhang an der Traufe.....	240
15.5.4.11	Schneelasten auf Schneefanggitter	242
15.5.4.12	Weitere Dachformen und Sonderfälle.....	243
15.5.5	Windlasten	243
15.5.5.1	Allgemeines und Anwendungsbereich.....	243
15.5.5.2	Bemessungssituationen	243
15.5.5.3	Erfassung der Windeinwirkungen.....	244
15.5.5.4	Beurteilung der Schwingungsanfälligkeit von Bauwerken.....	244
15.5.5.5	Windzonen	245
15.5.5.6	Geländekategorien und Mischprofile.....	247
15.5.5.7	Böengeschwindigkeitsdruck	247
15.5.5.8	Vereinfachte Böengeschwindigkeitsdrücke für Bauwerke bis 25 m Höhe.....	248
15.5.5.9	Höhenabhängiger Böengeschwindigkeitsdruck im Regelfall.....	248
15.5.5.10	Winddrücke	249
15.5.5.11	Außendruckbeiwerte	250
15.5.5.12	Vertikale Wände von Gebäuden mit rechteckigem Grundriss	251
15.5.5.13	Flachdächer	252
15.5.5.14	Pultdächer	253
15.5.5.15	Satteldächer	255
15.5.5.16	Walmdächer	256
15.5.5.17	Beispiel – Ermittlung Windlasten	257
15.5.6	Lastumrechnung bei geneigten Flächen	259
15.6	Pfettendächer.....	260
15.6.1	Allgemeines	260
15.6.2	Lastabtrag bei Pfettendächern.....	261
15.6.3	Übersicht für die verschiedenen Tragsysteme	262
15.6.4	Pultdach	264
15.6.5	Einstieliges Pfettendach.....	266
15.6.6	Zweistieliges strebenloses Pfettendach.....	268
15.6.7	Dreistieliges Pfettendach	270
15.6.8	Zweistieliges abgestrebtes Pfettendach und Mischformen.....	271
15.6.9	Zweistieliges Pfettendach mit horizontal unverschieblichem Auflager an der Mittelpfette	272
15.6.10	Aussteifung.....	273
15.6.11	Grat- und Kehlsparren	278
15.6.12	Nachweise für Bauteile von Pfettendächern.....	278

15.7	Sparren- und Kehlbalkendächer	280
15.7.1	Allgemeines	280
15.7.2	Lastabtrag und Nachweise	281
15.7.3	Schnittgrößen	283
15.7.4	Ausbildung der Kehlbalkenlage beim unverschieblichen Kehlbalkendach ..	284
15.7.5	Aussteifung	284
15.7.6	Konstruktion	285
16	Hallentragwerke	289
16.1	Einführung	289
16.2	Tragwerk	289
16.3	Lastabtrag	289
16.3.1	Vertikale Lasten	289
16.3.2	Horizontale Lasten	290
16.4	Statische Systeme	291
16.4	Vorbemessung	293
16.5	Aussteifung	293
16.5.1	Allgemeines	293
16.5.2	Dachverbände	293
16.5.3	Wandverbände	295
16.5.4	Geknickte Dachverbände	295
16.5.5	Kippsicherung von Rahmenecken	296
17	Literaturverzeichnis	299
17.1	Normen und Vorschriften für die Kapitel 1-13	299
17.2	Sonstige Literatur für die Kapitel 1-13	300
	Anhang	302
Tabelle A.1:	Nadelholz – Rechenwerte für die charakteristischen Festigkeits-, Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte nach DIN EN 338, Tab.1	304
Tabelle A.2:	Laubholz – Rechenwerte für die charakteristischen Festigkeits-, Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte nach DIN EN 338, Tab.3	305
Tabelle A.3:	Charakteristische Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften, in N/mm ² , sowie Rohdichten, in kg/m ³ , für kombiniertes Brettschichtholz nach DIN EN 14080 ..	306
Tabelle A.4:	Charakteristische Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften, in N/mm ² , sowie Rohdichten, in kg/m ³ , für homogenes Brettschichtholz nach DIN EN 14080	307
Tabelle B.1:	Klassen der Lasteinwirkungsdauer nach DIN EN 1995-1-1, Tab.2.1	308
Tabelle B.2:	Gleichgewichtsfeuchten von Holzbaustoffen nach DIN EN 1995-1-1/NA Tab NA.6	308
Tabelle B.3:	Einteilung der Einwirkungen nach DIN EN 1991-1-1, DIN EN 1991-1-3, DIN EN 1991-1-4, DIN EN 1991-1-7, DIN EN 1991-3 und den zugehörigen Nationalen Anhängen in Klassen der Lasteinwirkungsdauer (KLED)	309
Tabelle B.4:	Teilsicherheitsbeiwerte γ_M für Festigkeitseigenschaften in ständigen und vorübergehenden Bemessungssituationen nach DIN EN 1995-1-1/NA, Tab. NA.2 ..	310
Tabelle B.5:	Rechenwerte k_{mod} für Holz, Holz- u. Gipswerkstoffe nach DIN EN 1995-1-1/NA, Tab. NA.4	310
Tabelle B.6:	Werte für k_{mod} nach DIN EN 1995-1-1, Tab. 3.1 (Auszug)	311
Tabelle B.7:	Werte für k_{def} nach DIN EN 1995-1-1, Tab. 3.2 (Auszug)	311

Tabelle B.8:	Rechenwerte für das Schwind- und Quellmaß rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes bzw. in Plattenebene a,b bei unbehindertem Quellen und Schwinden in Anlehnung an DIN EN 1995-1-1/NA.....	311
Tabelle B.9:	Knicklängenbeiwert β für Stäbe, DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12, Tab. NA 23..	312
Tabelle B.10:	Beiwert $k_{c,90}$ für Nachweis Druck rechtwinklig zur Faserrichtung nach DIN EN 1995-1-1:2010-12 Abschnitt 6.1.5.....	314
Tabelle B.13:	Knickbeiwerte k_c für Nadelholz (Auswahl)	314
Tabelle C.1:	Näherungswerte der Querschnittsschwächungen für Vorbemessungen.....	315
Tabelle C.2:	Querschnittsschwächungen von Nägeln, Stabdübeln, Passbolzen, Bolzen und Holzschrauben.....	315
Tabelle C.3:	Querschnittsschwächungen von Dübeln besonderer Bauart.....	316
Tabelle C.4:	Querschnittsschwächungen von Versätzen	316
Tabelle C.5:	Durchmesser d_c , Einlasstiefen h_e und Rechenwerte für die Dübelhehlflächen ΔA_{Dn} von Dübeln besonderer Bauart Typen A1 und B1 (Auszug in Anlehnung an DIN EN 1995-1-1/NA, Tab. NA.17).....	317
Tabelle C.6:	Durchmesser d_c , Einpresstiefen h_e und Rechenwerte für die Dübelhehlflächen ΔA_{Dn} von Dübeln besonderer Bauart Typen C1, C2, C3, C4 und C5 (Auszug in Anlehnung an DIN EN 1995-1-1/NA, Tab. NA.17).....	318
Tabelle C.7:	Durchmesser d_c , Einlass- bzw. Einpresstiefen h_e und Rechenwerte für die Dübelhehlflächen ΔA_{Dn} von Dübeln besonderer Bauart Typen C10 und C11 (Auszug in Anlehnung an DIN EN 1995-1-1/NA, Tab. NA.17).....	319
Tabelle C.8:	Bemessungswerte der Zugfestigkeiten in Zugverbindungen mit ausziehfesten Verbindungsmitteln	319
Tabelle C.9:	Bemessungswerte der Zugfestigkeiten in Zugverbindungen mit nicht ausziehfesten Verbindungsmitteln.....	320
Tabelle C.10:	Tragfähigkeit bei einer einschnittigen Verbindung	320
Tabelle C.11:	Tragfähigkeit bei einer zweischnittigen Verbindung	321
Tabelle C.12:	Tragfähigkeit bei dünnem Stahlblech bei einer einschnittigen Verbindung	321
Tabelle C.13:	Tragfähigkeit bei dickem Stahlblech bei einer einschnittigen Verbindung	322
Tabelle C.14:	Tragfähigkeit bei einem Stahlblech als Mittelteil einer zweischnittigen Verbindung	322
Tabelle C.15:	Tragfähigkeit bei einem dünnen Stahlblech als Seitenteil einer zweischnittigen Verbindung.....	323
Tabelle C.16:	Tragfähigkeit bei einem dicken Stahlblech als Seitenteil einer zweischnittigen Verbindung.....	323
Tabelle C.17:	Faktor k_{ef} (Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden) (in Anlehnung an DIN EN 1995-1-1, Tabelle 8.1)	323