



4H- STATIKPROGRAMME
AUS HANNOVER

DTE Desktop[®]
Engineering



pcae GmbH

Kopernikusstr. 4A

30167 Hannover

Tel 0511/70083-0

Fax 0511/70083-99

Internet www.pcae.de

Mail dte@pcae.de



4H-HBST

Zug-/Druck-/Biegestoß EC 5/DIN 1052

Juni 2015

4H-HBST

Zug-/Druck-/Biegestoß EC 5/DIN 1052

Copyright 2009-2015

5. erweiterte Auflage, Juni 2015

pcae GmbH, Kopernikusstr. 4 A, 30167 Hannover

pcae versichert, dass Handbuch und Programm nach bestem Wissen und Gewissen erstellt wurden. Für absolute Fehlerfreiheit kann jedoch infolge der komplexen Materie keine Gewähr übernommen werden.

Änderungen an Programm und Beschreibung vorbehalten.

Korrekturen und Ergänzungen zum vorliegenden Handbuch sind ggf. auf der aktuellen Installations-CD enthalten. Ergeben sich Abweichungen zur Online-Hilfe, ist diese aktualisiert.

Ferner finden Sie **Verbesserungen und Tipps im Internet unter www.pcae.de**.

Von dort können zudem aktualisierte Programmversionen herunter geladen werden. S. hierzu auch *automatische Patch-Kontrolle* im DTE[®]-System.

Produktbeschreibung

##HBST, Trägerstöße, dient zur Berechnung von Stößen entsprechend den Holzbaunormen DIN EN 1995-1-1 (EC 5) + NA oder DIN 1052 (2008).

- es kann zwischen Biege-, Zug- und Druckstoß unterschieden werden
- die Verbindung kann mit Seitenhölzern, mit eingelassenen und außen liegenden Stahlblechen sowie als einschnittiges Blatt ausgeführt werden
- als Verbindungsmittel stehen zur Verfügung
 - glattschäftige Nägel
 - Klammern
 - Schrauben
 - SPAX Senk-/Tellerkopf mit Teil- und Vollgewinde
 - ASSY-plus VG Zylinder- und Senkfräskopf
 - Sondernägel der Tragfähigkeitsklassen 1, 2, 3 bzw. A, B, C
 - Ringdübel Typ A1, B1, C1, C2, C5, C10, C11
 - Stabdübel Typ G10
 - Bolzen/Gewindestange
- die Verbindungsmittel können zeilen- und spaltenweise parallel oder versetzt angeordnet werden
- bei auf Biegung beanspruchten Stößen kann zur besseren Ausnutzung der Verbindungsmittel eine Gruppierung gewählt werden
- die Bemessungsschnittgrößen sind entsprechend der Klasse der Lasteinwirkungsdauer vorzugeben
- der vollständige Nachweis der Verbindung umfasst die Einzelnachweise der Verbindungsmittel, des Mittelholzes sowie der Seitenhölzer bzw. der Stahlbleche
- die Ausnutzungen der Einzelelemente der Verbindung werden grafisch dargestellt
- die Konstruktionszeichnungen in Ansicht, Längs- und Querschnitt werden maßstäblich an das zum Lieferumfang gehörende Planerstellungsmodule übergeben, aus dem heraus die Zeichnungen im DXF-Format exportiert werden können
- zum Lieferumfang gehört die englischsprachige Druckdokumentenausgabe

Die Programmentwicklung erfolgt nahezu ausschließlich durch Bauingenieure.

Die interaktiven Steuermechanismen des Programms sind aus anderen Windows- Anwendungen bekannt. Wir haben darüber hinaus versucht, weitestgehend in der Terminologie des Bauingenieurs zu bleiben und ##HBST von detailliertem Computerwissen unabhängig zu halten.

Nach der Installationsanweisung wird eine Übersicht der Funktionalitäten der Steuerbuttons der Eingabeoberfläche gegeben.



Im Sinne eines Leitfadens gedacht, kann das Manual nicht alle Fragen beantworten. Im aktuellen Falle wird dann der Hilfebutton im jeweiligen Eigenschaftsblatt Antwort geben.

Zur ##HBST-Dokumentation gehört neben diesem Handbuch das Manual

DTE®-DeskTopEngineering.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg mit ##HBST.

Hannover, im Juni 2015

Abkürzungen und Begriffe

Um die Texte zu straffen, werden folgende **Abkürzungen** benutzt:

Maustasten	RMT	rechte Maustaste drücken
	LMT	linke Maustaste drücken
	LF	Lastfall
	Nwtyp	Nachweistyp
	El.	Element
	GZT	Grenzzustand der Tragfähigkeit
	GZG	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit



signalisiert Anmerkungen

Buttons Das Betätigen von Buttons wird durch Setzen des Buttoninhalts in **blaue Farbe** und die Auswahl eines Begriffs in einer Listbox durch diese **Farbe** symbolisiert.



Rot markierte Buttons bzw. Mauszeiger kennzeichnen erforderliche Eingaben bzw. anzuklickende Buttons.

Index Indexstichworte werden im Text zum schnelleren Auffinden **grün markiert**.

Beim Verweis auf Eigenschaftsblätter wird deren *Bezeichnung kursiv gedruckt*.

Doppelklick zweimaliges schnelles Betätigen der LMT

blank Leerzeichen

Cursor Schreibmarke in Texten, Zeigesymbol bei Mausbedienung

icon oder Ikon, Piktogramm, Bildsymbol

Fangerechteck Ein Fangerechteck wird durch Drücken der LMT und Ziehen der Maus mit gedrückter LMT aufgespannt. Alle Elemente, die vollständig innerhalb des Rechteckes liegen, werden ausgewählt. Waren Elemente bereits vor dem Aufspannen des Rechteckes ausgewählt und befinden sie sich vollständig in seinem Innenraum, werden sie wieder deaktiviert.

Zur Definition der Begriffe **Lastbild**, **Lastfall**, **Einwirkung**, **Lastkollektiv** und **Extremalbildungsvorschrift** s. Handbuch *das pcae-Nachweiskonzept*, Theoretischer Teil.

Die in der Interaktion mit **pcae**-Programmen stehenden **Buttons** besitzen folgende Funktionen:



Bricht Eigenschaftsblätter ohne Änderung der Eingabewerte ab.



Lädt abgespeicherte Werte in das Eigenschaftsblatt bzw. speichert die aktuellen Werte zum späteren Abruf in anderen Eigenschaftsblättern.



Ruft das Online-Hilfesystem.



Bestätigt die Eingaben und schließt das Eigenschaftsblatt.



Löschen-Button vernichtet Eingaben mit Nachfrage.



Datenzustand
überprüfen

Wenn der Mauszeiger einen Moment auf einem Button verweilt, erscheint ein Fähnchen, das den zugehörigen Aufruf beschreibt.

Inhaltsverzeichnis

1	Programminstallation und DTE®-Schreibtisch einrichten	5
2	Ordner und Bauteil erzeugen	7
3	Eingabeoberfläche	9
3.1	Systemdaten und Abmessungen	10
3.1.1	Stoß mit Seitenhölzern	11
3.1.2	Stoß als einschnittiges Blatt	11
3.1.3	Stoß mit eingelassenen Stahlblechen	12
3.1.4	Stoß mit außen liegenden Stahlblechen	12
3.2	Verbindungsmittel	13
3.3	Anordnung der Verbindungsmittel	18
3.4	Eingabe der Bemessungsschnittgrößen	21
3.4.1	Schnittgrößen importieren	22
3.4.2	Schnittgrößenumrechnung bei biegesteifen Stößen	25
3.5	Darstellung der Ausnutzungen	26
3.6	Druckeinstellungen	26
3.7	Druckvorschau	27
3.8	Druckdialog	28
3.9	Plotausgabe und DXF-Export	28
3.10	Speichern, Onlinehilfe und Ende der Bearbeitung	28
4	Berechnungsverfahren	29
4.1	vereinfachtes Verfahren n. /41/, NCI zu 8.2 ff., oder /2/, 12.2.2 und 12.2.3	29
4.2	genaueres Verfahren n. /41/, 8.2, oder /1/, Anhang G.2	29
4.3	Bemessungswerteverfahren	29
5	Nachweise	31
5.1	Holzträger DIN EN 1995-1-1	31
5.2	Stahlbleche	31
5.3	Ringdübel DIN EN 1995-1-1	32
5.4	Scheibendübel DIN EN 1995-1-1	32
5.5	Stabdübel DIN EN 1995-1-1	33
5.6	Schrauben DIN EN 1995-1-1	34
5.7	SPAX- und ASSY-Schrauben	35
5.8	stiftförmige Verbindungsmittel DIN EN 1995-1-1	36
5.8.1	Nägels und stiftf. Verbindungsmittel vereinf. Rechenverf. DIN 1052 u. NAD	36
5.8.2	Nachweis mit stiftförmigen Verbindungsmitteln n. DIN EN 1995-1-1	37
5.8.3	Bemessungsverfahren für stiftförmige Verbindungsmittel n. DIN EN 1995-1-1	38
5.9	Erhöhg. Tragfähigkeit durch Berücks. Auszieh Widerstand DIN EN 1995-1-1	39
5.9.1	Nägels	39
5.9.2	Klammern	39
5.9.3	Sondernägels	39
5.9.4	Schrauben	40
5.9.5	Passbolzen	40
5.9.6	Bolzen und Gewindestangen	40
5.9.7	Ring- und Scheibendübel	40
5.10	Holzträger DIN 1052:2008	41
5.11	Stahlbleche	41
5.12	Ringdübel DIN 1052:2008	42
5.13	Scheibendübel DIN 1052:2008	42
5.14	Stabdübel DIN 1052:2008	43
5.15	Schrauben DIN 1052:2008	44
5.16	SPAX- und ASSY-Schrauben	45
5.17	stiftförmige Verbindungsmittel DIN 1052:2008	46
5.17.1	genaueres Verf. Nachweis stiftförmige Verbindungsmitteln DIN 1052	46
5.17.2	Bemessungsverfahren für stiftförmige Verbindungsmittel n. DIN 1052:2008	47

5.18	Erhöhg. Tragfähigkeit durch Berücks. Auszieh Widerstand DIN 1052:2008	48
5.18.1	Nägel	48
5.18.2	Klammern	48
5.18.3	Sondernägel	48
5.18.4	Schrauben	49
5.18.5	Passbolzen	49
5.18.6	Bolzen und Gewindestangen	49
5.18.7	Ring- und Scheibendübel	49
6	Literaturverzeichnis	50
7	Index	51

1 Programminstallation und DTE®-Schreibtisch einrichten

Die Installation des DTE®-Systems und das Überspielen des Programms *HBST* auf Ihren Computer erfolgt über einen selbsterläuternden Installationsdialog.

Sofern Sie bereits im Besitz anderer *HB*-Programme sind und diese auf Ihrem Rechner installiert sind, können Sie dieses Kapitel überspringen.

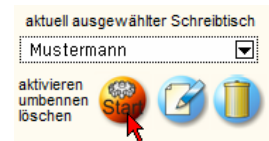


Nach erfolgreicher Installation befindet sich das DTE®-**Startsymbol** auf Ihrer Windowsoberfläche. Führen Sie bitte darauf den Doppelclick aus.

Daraufhin erscheint das Eigenschaftsblatt zur **Schreibtischauswahl**. Da noch kein Schreibtisch vorhanden ist, wollen wir einen neuen einrichten. Klicken Sie hierzu bitte auf den Button **neu**.



Schreibtischname Dem neuen Schreibtisch kann ein beliebiger Name zur Identifikation zugewiesen werden. Klicken Sie hierzu mit der LMT in das Eingabefeld. Hier ist *Mustermann* gewählt worden.

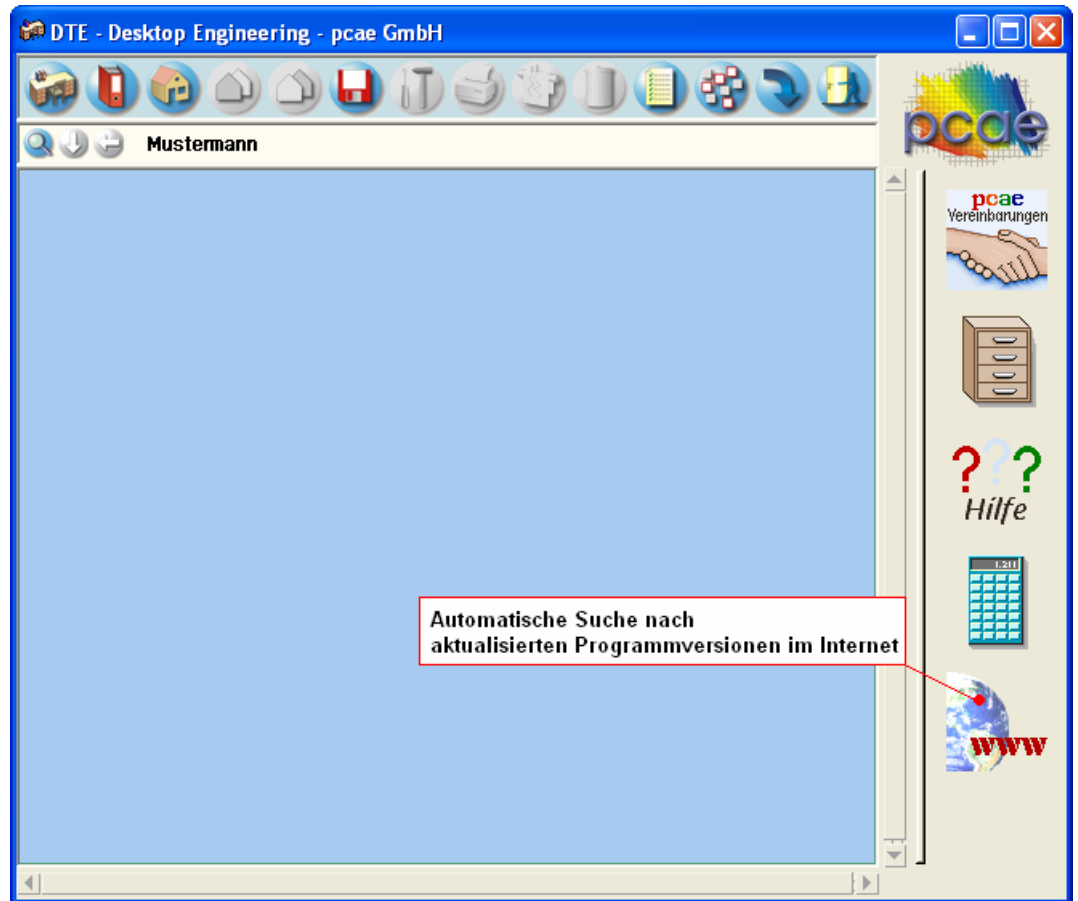


Nach Bestätigen über das **Hakensymbol** erscheint wieder die Schreibtischauswahl, in die der neue Name bereits eingetragen ist. Drücken Sie auf **Start** und die DTE®-Schreibtischoberfläche erscheint auf dem Bildschirm.

DTE® steht für *DeskTopEngineering* und stellt das "Betriebssystem" für *pcae*-Programme und die Verwaltungsoberfläche für die mit *pcae*-Programmen berechneten Bauteile dar.



Zur Beschreibung des DTE®-Systems und der zugehörigen Funktionen s. Handbuch *DTE®-DeskTopEngineering*.



Steuerbuttons

Im oberen Bereich des Schreibtischs sind Interaktionsbuttons lokalisiert.

Die Funktion eines Steuerbuttons ergibt sich aus dem Fähnchen, das sich öffnet, wenn sich der Mauscursor über dem Button befindet.

Auf Grund der **Kontextsensitivität** des DTE®-Systems sind manche Buttons solange abgedunkelt und nicht aktiv bis ein Bauteil aktiviert wird.

- | | |
|--|---|
| | Die Buttons bewirken im Einzelnen |
| | öffnet die Schreibtischauswahl |
| | legt einen neuen Projektordner an |
| | erzeugt ein neues Bauteil |
| | kopiert das aktivierte Bauteil |
| | fügt die Bauteilkopie ein |
| | lädt/sichert Bauteile. Hier befindet sich auch der e-Mail-Dienst . |
| | menügesteuerte Bearbeitung des aktivierten Bauteils |
| | druckt die Datenkategorien des aktivierten Bauteils |
| | ruft das Planerstellungsmodul des aktivierten Bauteils |
| | löscht das aktivierte Bauteil/Ordner |
| | öffnet die Bearbeitung der Auftragsliste |
| | öffnet die Mehrfachauswahl zur gleichzeitigen Bearbeitung von Bauteilen |
| | eröffnet Verwaltungsfunktionen |
| | schließt den geöffneten Ordner/beendet die DTE®-Sitzung |

Ordner und Bauteil erzeugen



Durch Erzeugen eines **Ordners** besteht die Möglichkeit, Bauteile einem bestimmten Projekt zuzuordnen. Ein Ordner wird durch Anklicken des nebenstehenden Symbols erzeugt. Der Ordner erscheint auf dem Schreibtisch und kann, nachdem ihm eine Bezeichnung und eine Farbe zugeordnet wurden, per Doppelklick aktiviert (geöffnet) werden.



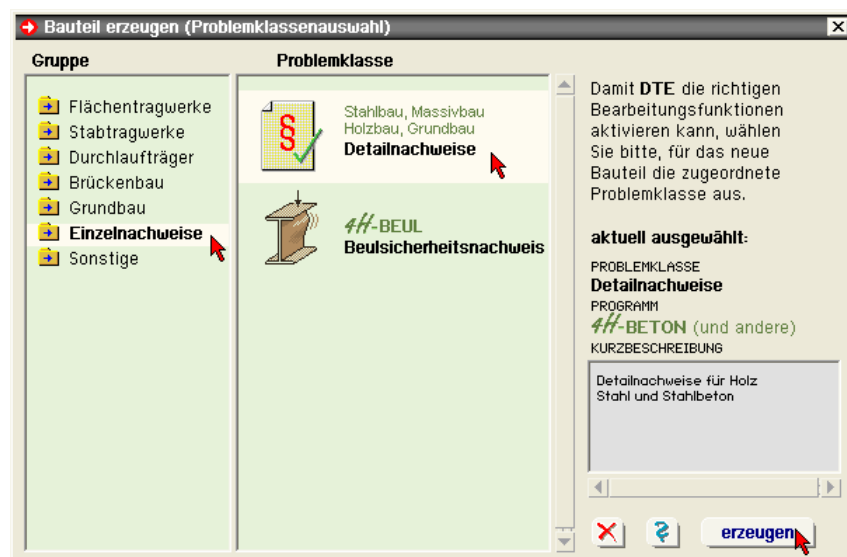
Aus dem Eintrag in der Schreibtischkopfzeile ist zu erkennen, in welchem Ordner sich die Aktion aktuell befindet.



Der Ordner kann durch das **beenden**-Symbol wieder geschlossen werden.



Zur Erzeugung eines neuen Bauteils wird das Schnellstartsymbol in der Kopfleiste des DTE®-Schreibtischs angeklickt. Klicken Sie in dem folgenden Eigenschaftsblatt bitte mit der LMT auf die Gruppe **Einzelnachweise**, dann auf die Problemklasse **Detailnachweise** und abschließend auf den **erzeugen-Button**.

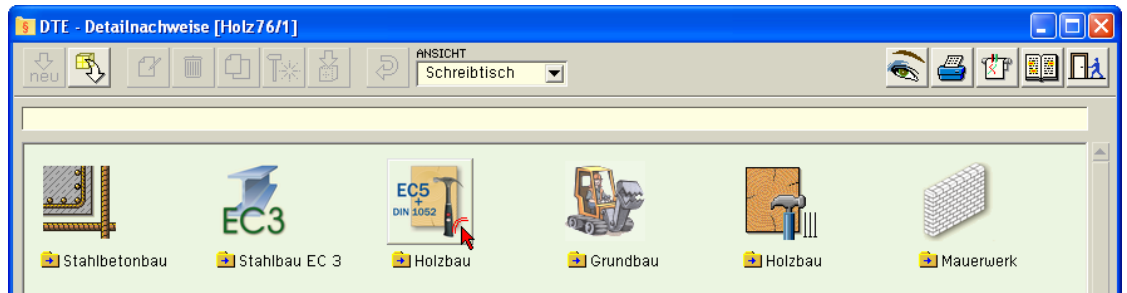


Der schwarze Rahmen der neuen Bauteilkone lässt sich mit der Maus über den Schreibtisch bewegen. Klicken Sie die LMT an der Stelle, an der das Bauteil auf dem Schreibtisch platziert werden soll. Das Eigenschaftsblatt **Name und Bezeichnung** erscheint.

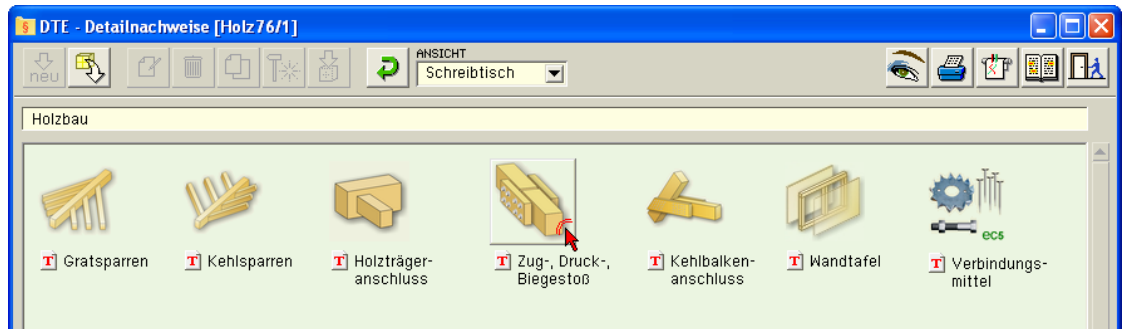


Nach Doppelklick auf dem neuen Bauteilicon, dem eine individuelle Bezeichnung gegeben werden kann, erscheinen die nachfolgend dargestellten Übersichten der Detailnachweise. Klicken Sie das jeweils gekennzeichnete Icon mit der LMT an.

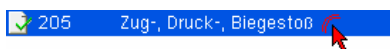
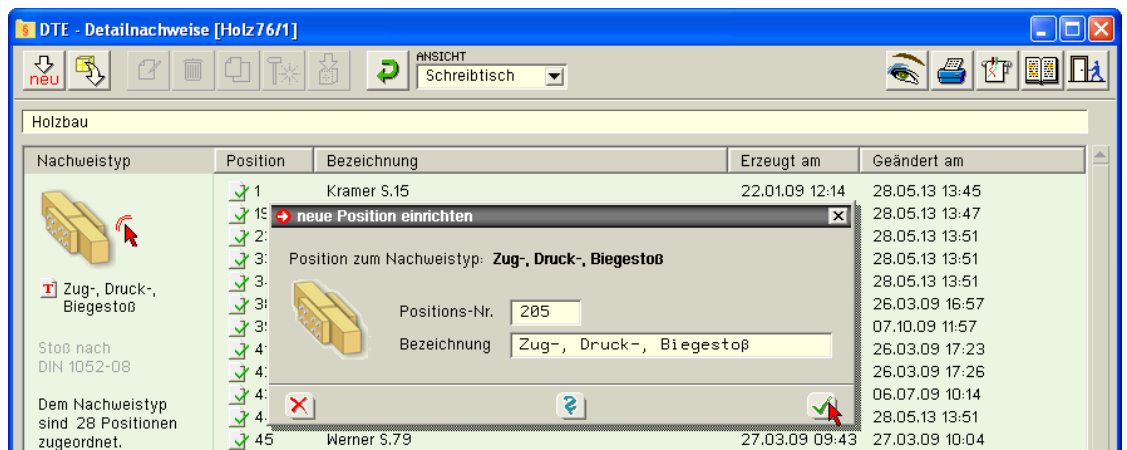
Detailnachweise



Holzbau



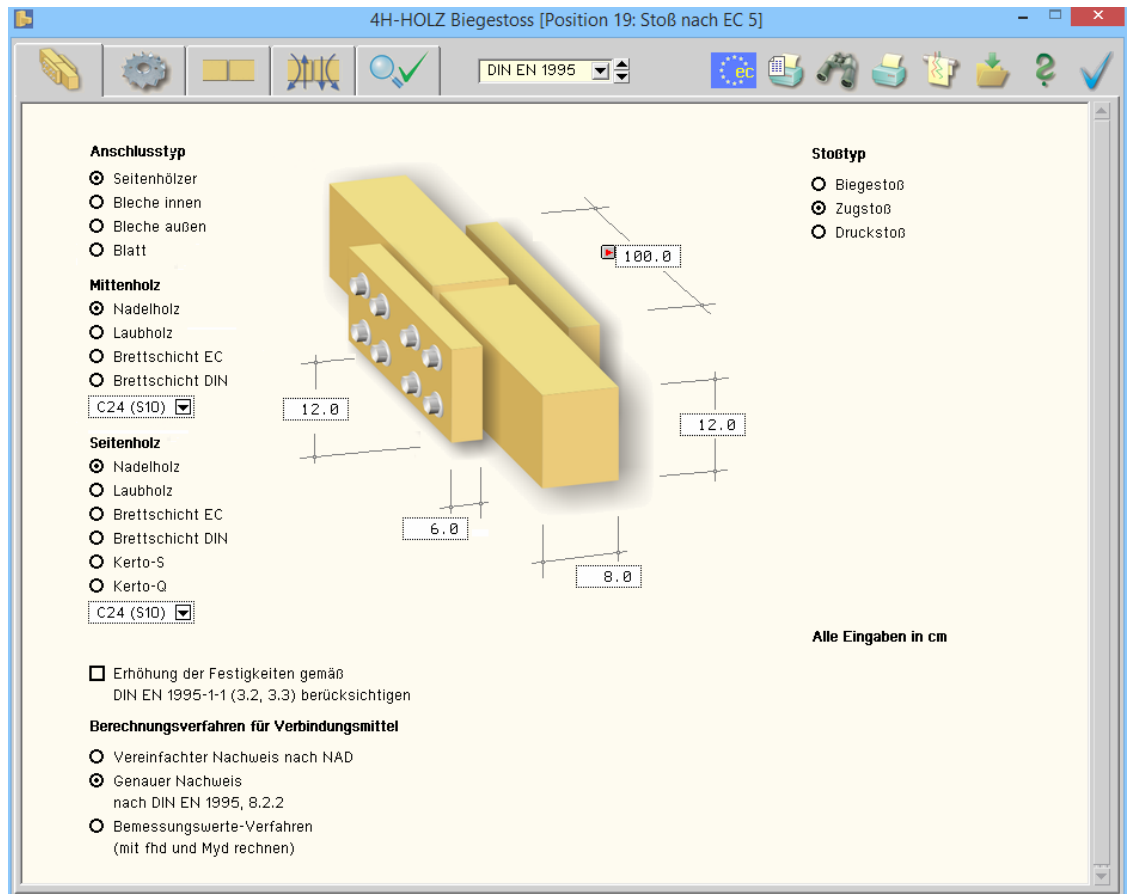
Stöße



Im rechten Bereich erscheint die neue Position in einem Verzeichnis. Klicken Sie hier bitte doppelt auf den neuen Schriftzug. Daraufhin erscheint die Eingabeoberfläche des Nachweistyps.

Eingabeoberfläche

Nach Aufruf der Position erscheint die Eingabeoberfläche auf dem Bildschirm. Das Haupteingabefenster enthält fünf Registerblätter, in denen die Eingabe der Parameter erfolgt und die Ausnutzungen dargestellt werden.



Im oberen Bereich der Eingabeoberfläche befinden sich die Steuerbuttons mit den folgenden Funktionen.



Beschreibung der Stoßgeometrie s. Abs. 3.1, S. 10



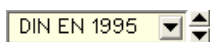
Beschreibung der Verbindungsmittel s. Abs. 3.2, S. 13



Anordnung der Verbindungsmittel s. Abs. 3.3, S. 18



Angabe der Bemessungsschnittgrößen s. Abs. 3.4, S. 21



Auswahl der Norm



Darstellung der Ausnutzungen s. Abs. 3.5, S. 26



Druckeinstellungen s. Abs. 3.6, S. 26



Druckvorschau s. Abs. 3.7, S. 27



Druckausgabedialog



Konstruktionszeichnungen und DXF-Export s. Abs. 3.9, S. 28



Speichern



Onlinehilfe



Ende der Bearbeitung

3.1

Systemdaten und Abmessungen



Mit den Optionsknöpfen **Anschlussstyp** wird festgelegt, ob der Stoß mit Seitenhölzern (s. Abs. 3.1.1), innen liegenden (s. Abs. 3.1.3), außen liegenden Blechen (s. Abs. 3.1.4) oder als Blatt (Abs. 3.1.2) ausgeführt wird.

Anschlussstyp

- ☒ Seitenhölzer
- ☐ Bleche innen
- ☐ Bleche außen
- ☐ Blatt

Mittenholz

- ☒ Nadelholz
- ☐ Laubholz
- ☐ Brettschicht EC
- ☐ Brettschicht DIN
- C24 (S10) ☒

Seitenholz

- ☒ Nadelholz
- ☐ Laubholz
- ☐ Brettschicht EC
- ☐ Brettschicht DIN
- ☐ Kerto-S
- ☐ Kerto-Q
- C24 (S10) ☒

- C14
- C16 (S7)
- C18
- C20
- C22
- C24 (S10)**
- C27
- C30 (S13)
- C35
- C40
- C45
- C50

Über die Optionsschalter kann zwischen Nadel-, Laub-, und Brettschichtholz n. DIN 1052:2008 oder DIN EN 14080:2013 bzw. Kerto-S oder -Q gewählt werden.

DIN EN 1995 in Verbindung mit dem NAD bzw. DIN 1052 geben dem Statiker verschiedene Bemessungsverfahren an die Hand.

Die Verfahren beruhen auf der Theorie von **Johansen** (1949).

Beim genauen Verfahren aus /16/, 8.2.2, bzw. /1/, G.2, werden verschiedene auf der Fließgelenktheorie beruhende Versagensfälle untersucht, von denen derjenige mit der geringsten Tragfähigkeit maßgebend wird.

Da die Anwendung dieses Verfahrens sehr aufwendig ist, steht alternativ das vereinfachte Verfahren nach /41/, 8.2 ff., bzw. /1/, 12.2.2 und 12.2.3, zur Verfügung.

Mittels der Listbox wird die Holzgüte gewählt.

Berechnungsverfahren für Verbindungsmittel

- ☐ Vereinfachter Nachweis nach NAD
- ☒ Genauer Nachweis nach DIN EN 1995, 8.2.2
- ☐ Bemessungswerte-Verfahren (mit f_{hd} und My_d rechnen)

Stoßtyp

- ☒ Biegestoß
- ☐ Zugstoß
- ☐ Druckstoß

Der Stoßtyp hat hauptsächlich Einfluss auf die erforderlichen Randabstände der Verbindungsmittel.

Bei Biegestößen werden die größeren Randabstände zum beanspruchten Rand erforderlich. Bei Zug- oder Druckstößen können senkrecht zur Faser die kleineren Abstände zum unbeanspruchten Rand angenommen werden.

Im vierten Registerblatt werden die Eingabefelder für Moment und Normalkraft bei Zug- oder Druckstößen inaktiv.

3.1.1

Stoß mit Seitenhölzern

Die Maße der Hölzer werden in die entsprechenden Eingabefelder eingetragen. Die Eingabe aller Maße erfolgt in cm.

Anschlussstyp

☒ Seitenhölzer

☐ Bleche innen

☐ Bleche außen

☐ Blatt

Mittenholz

☒ Nadelholz

☐ Laubholz

☐ Brettschicht EC

☐ Brettschicht DIN

C24 (S10) ▼

Seitenholz

☒ Nadelholz

☐ Laubholz

☐ Brettschicht EC

☐ Brettschicht DIN

☐ Kerto-S

☐ Kerto-Q

C24 (S10) ▼

Berechnungsverfahren für Verbindungsmittel

☐ Vereinfachter Nachweis nach NAD

☒ Genauer Nachweis nach DIN EN 1995, 8.2.2

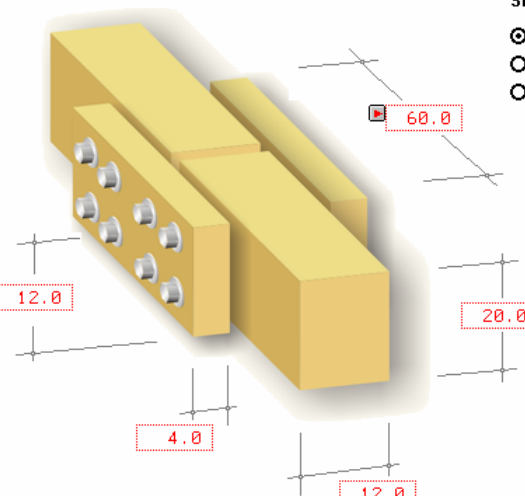
☐ Bemessungswerte-Verfahren (mit f_{hd} und My_d rechnen)

Stoßtyp

☒ Biegestoß

☐ Zugstoß

☐ Druckstoß



Alle Eingaben in cm

☒ autom. Das Eingabefeld für die **Seitenholzlänge** enthält einen Optionsknopf **autom.**

Bei Aktivierung des Schalters berechnet das Programm die Seitenholzlänge automatisch derart, dass die gewählten Verbindungsmittel unter Einhaltung der Mindestabstände untergebracht werden können.

3.1.2

Stoß als einschnittiges Blatt

Die Abmessungen werden in die entsprechenden Eingabefelder eingetragen. Die Eingabe aller Maße erfolgt in cm.

Anschlussstyp

☐ Seitenhölzer

☐ Bleche innen

☐ Bleche außen

☒ Blatt

Träger

☒ Nadelholz

☐ Laubholz

☐ Brettschicht EC

☐ Brettschicht DIN

C24 (S10) ▼

Berechnungsverfahren für Verbindungsmittel

☐ Vereinfachter Nachweis nach NAD

☒ Genauer Nachweis nach DIN EN 1995, 8.2.2

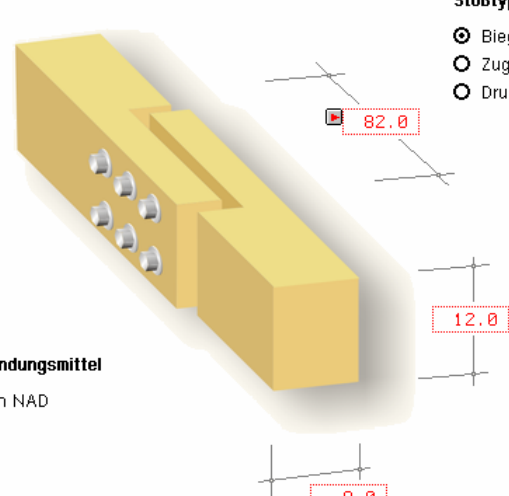
☐ Bemessungswerte-Verfahren (mit f_{hd} und My_d rechnen)

Stoßtyp

☒ Biegestoß

☐ Zugstoß

☐ Druckstoß



Alle Eingaben in cm

☒ autom. Das Eingabefeld für die **Übergreifungslänge** enthält einen Optionsknopf **autom.**

Bei Aktivierung des Schalters berechnet das Programm die Übergreifungslänge automatisch derart, dass die gewählten Verbindungsmittel unter Einhaltung der Mindestabstände untergebracht werden können.

3.1.3

Stoß mit eingelassenen Stahlblechen

Die Abmessungen von Holz und Blech werden in die entsprechenden Eingabefelder eingetragen. Die Eingabe aller Maße erfolgt in cm.

Anschlussstyp

- ☐ Seitenhölzer
- ☒ Bleche innen
- ☐ Bleche außen
- ☐ Blatt

Träger

- ☒ Nadelholz
- ☐ Laubholz
- ☐ Brettschicht EC
- ☐ Brettschicht DIN

C24 (S10)

Bleche

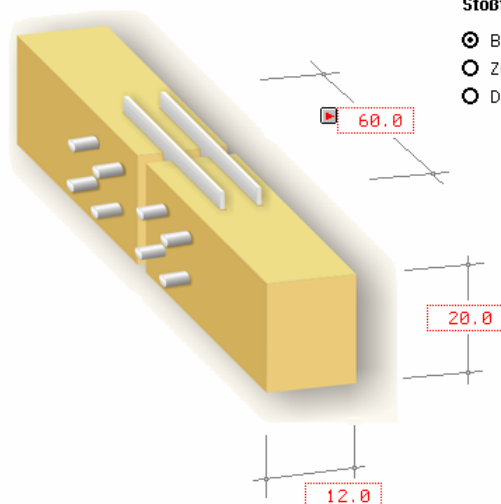
- Anzahl Bleche
- Blechdicke
- ☒ S235 (St37)
 - ☐ S275 (St44)
 - ☐ S355 (St52)

Berechnungsverfahren für Verbindungsmittel

- ☐ Vereinfachter Nachweis nach NAD
- ☒ Genauer Nachweis nach DIN EN 1995, 8.2.2
- ☐ Bemessungswerte-Verfahren (mit f_{hd} und M_{yd} rechnen)

Stoßtyp

- ☒ Biegestoß
- ☐ Zugstoß
- ☐ Druckstoß



Alle Eingaben in cm

Bleche

- Anzahl Bleche
- Blechdicke
- ☒ S235 (St37)
 - ☐ S355 (St52)

Die Anzahl der Bleche kann gewählt werden, ebenso die Blechdicke und die **Stahlgüte**.

Das Eingabefeld für die **Blechlänge** enthält einen Optionsknopf **autom.**

☒ autom.

Bei Aktivierung berechnet das Programm automatisch die Blechlänge derart, dass die gewählten Verbindungsmittel unter Einhaltung der Mindestabstände untergebracht werden können.

3.1.4

Stoß mit außen liegenden Stahlblechen

Die Abmessungen von Holz und Blech werden in die entsprechenden Eingabefelder eingetragen. Die Eingabe aller Maße erfolgt in cm.

Anschlussstyp

- ☐ Seitenhölzer
- ☐ Bleche innen
- ☒ Bleche außen
- ☐ Blatt

Mittenholz

- ☒ Nadelholz
- ☐ Laubholz
- ☐ Brettschicht EC
- ☐ Brettschicht DIN

C24 (S10)

Bleche

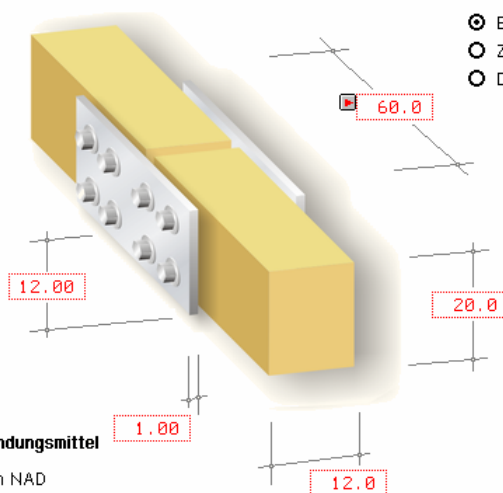
- ☒ S235 (St37)
- ☐ S275 (St44)
- ☐ S355 (St52)

Berechnungsverfahren für Verbindungsmittel

- ☐ Vereinfachter Nachweis nach NAD
- ☒ Genauer Nachweis nach DIN EN 1995, 8.2.2
- ☐ Bemessungswerte-Verfahren (mit f_{hd} und M_{yd} rechnen)

Stoßtyp

- ☒ Biegestoß
- ☐ Zugstoß
- ☐ Druckstoß



Alle Eingaben in cm

Bleche

Blechdicke und Stahlgüte können gewählt werden.

☒ S235 (St37)

☐ S355 (St52)

Das Eingabefeld für die Blechlänge enthält einen Optionsknopf **autom.** ☒ autom.

Bei Aktivierung berechnet das Programm automatisch die **Blechlänge** derart, dass die gewählten Verbindungsmittel unter Einhaltung der Mindestabstände untergebracht werden können.

3.2

Verbindungsmittel



Die Wahl des Verbindungsmittels erfolgt im Registerblatt *Verbindungsmittel*.

4H-HOLZ [Position 1: Kramer S.15]

Verbindungsmittel

- ☒ Nagel
- ☐ Klammer
- ☐ Schraube DIN 571
- ☐ SPAX Senkkopf Teilgewinde
- ☐ SPAX Tellerkopf Teilgewinde
- ☐ SPAX Senkkopf Vollgewinde
- ☐ ASSY-plus VG Zylinderkopf
- ☐ ASSY-plus VG Senkfrästaschenkopf
- ☐ Sondernagel
- ☐ Ringdübel A1
- ☐ Scheibendübel C1
- ☐ Scheibendübel C5
- ☐ Scheibendübel C10
- ☐ Stabdübel
- ☐ Bolzen
- ☐ Scheibendübel B1
- ☐ Scheibendübel C2
- ☐ Scheibendübel C11

Dimension

Durchmesser

<input type="radio"/> 1.0 mm	<input type="radio"/> 2.8 mm	<input type="radio"/> 7.0 mm
<input type="radio"/> 1.2 mm	<input type="radio"/> 3.0 mm	<input type="radio"/> 7.6 mm
<input type="radio"/> 1.4 mm	<input type="radio"/> 3.1 mm	<input type="radio"/> 8.0 mm
<input type="radio"/> 1.6 mm	<input type="radio"/> 3.4 mm	<input type="radio"/> 8.8 mm
<input type="radio"/> 1.8 mm	<input type="radio"/> 3.8 mm	<input type="radio"/> 9.4 mm
<input type="radio"/> 2.0 mm	<input checked="" type="radio"/> 4.2 mm	
<input type="radio"/> 2.2 mm	<input type="radio"/> 4.6 mm	
<input type="radio"/> 2.4 mm	<input type="radio"/> 5.0 mm	
<input type="radio"/> 2.5 mm	<input type="radio"/> 5.5 mm	
<input type="radio"/> 2.7 mm	<input type="radio"/> 6.0 mm	

Länge

<input type="radio"/> 90 mm
<input checked="" type="radio"/> 100 mm
<input type="radio"/> 110 mm
<input type="radio"/> 120 mm

☐ freie Parameter

d 4.2 mm d_k 8.4 mm
l 100.0 mm l_{ef} 100.0 mm

Optionen

- ☐ vorgebohrt
- ☒ Bauholz mit Fasersättigung (8.3.2(8))
- ☒ Mindestdicke t nach Gleichung (8.18)
Die Mindestdicke t darf bei Nadelhölzern auch nach Gleichung (8.18) berechnet werden, sofern die Randabstände senkrecht zur Faser erhöht werden
- ☐ Fv,Rk gemäß 8.2.2(2) erhöhen
Bei einschneitigen Holzwerkstoff- Holz- Nagelverbindungen mit Sondernägeln der Tragfähigkeitsklasse 3, nicht jedoch bei Gipskarton- Holz- Verbindungen, darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit Fv,Rk nach NAD 8.3.1.3 (NA.9) um einen Anteil ΔFv,Rk erhöht werden
- ☒ Nägel um 1d versetzt angeordnet
Gemäß DIN EN 1995-1-1, 8.3.1.1(8) wird die Tragfähigkeit in Faserrichtung hintereinanderliegender Nägel abgemindert, sofern sie nicht um 1d versetzt angeordnet sind

Tragfähigkeiten

Tragfähigkeiten	Abstände [mm]	a ₁	a ₂	a _{3,c}	a _{3,t}	a _{4,c}	a _{4,t}
F_{v,Rk} 847 N	Seitenholz	28	21	42	49	42	42
F_{ax,Rk} 0 N	Mittenholz	28	21	42	49	42	42

Gemäß DIN EN 1995-1-1 8.3.2(7) sollte die Eindringtiefe glattschaftiger Nägel mindestens 8d betragen

In den drei Abteilungen *Verbindungsmittel*, *Dimension* und *Optionen* werden alle erforderlichen Angaben zum Verbindungsmittel eingestellt. Im unteren Fensterbereich erscheinen sofort die wichtigsten Ergebnisse der Tragfähigkeit. Ggf. werden rechts neben der Ergebnistabelle Bemerkungen ausgegeben.

Tragfähigkeiten	Abstände	a ₁	a ₂	a _{3,c}	a _{3,t}	a _{4,c}	a _{4,t}
F_{v,Rk} 519 N	Zangen	54	14	27	41	27	27
F_{ax,Rk} 0 N	Sparren	41	19	41	54	38	38

Gemäß DIN EN 1995-1-1 8.3.2(7) sollte die Eindringtiefe glattschaftiger Nägel mindestens 8d betragen

Im Falle einer fehlerhaften Berechnung oder einer unzulässigen Eingabe erscheint anstelle der Ergebnisse eine Fehlermeldung; eine Druckausgabe ist jetzt nicht möglich.

Fehler: Verbindungsmittel ist zu kurz
Das Verbindungsmittel ist zu kurz und dringt nicht tief genug in das Seitenholz ein.
Wählen Sie ein längeres Verbindungsmittel

Die Vorgaben sind unzulässig, ein Ergebnis kann nicht ermittelt werden!


Verbindungsmittel Die erste Spalte im Registerblatt enthält Angaben zum Verbindungsmitteltyp.

Die nebenstehend gezeigten Verbindungsmittel stehen zur Verfügung.

Ist die Wahl eines Typs aus bestimmten Gründen nicht möglich, wird der betreffende Typ blass dargestellt und ist nicht auswählbar.

Verbindungsmittel

- ☒ Nagel
- ☐ Klammer
- ☐ Schraube DIN 571
- ☐ SPAX Senkkopf Teilgewinde
- ☐ SPAX Tellerkopf Teilgewinde
- ☐ SPAX Senkkopf Vollgewinde
- ☐ ASSY-plus VG Zylinderkopf
- ☐ ASSY-plus VG Senkfrästaschenkopf
- ☐ Sondernagel
- ☐ Ringdübel A1
- ☐ Scheibendübel C1
- ☐ Scheibendübel C5
- ☐ Scheibendübel C10
- ☐ Stabdübel
- ☐ Bolzen
- ☐ Scheibendübel B1
- ☐ Scheibendübel C2
- ☐ Scheibendübel C11



Dimension

In der zweiten Spalte des Registerblatts werden die erforderlichen Angaben über die Dimension des gewählten Verbindungsmittels vorgenommen sowie ggf. zusätzliche Parameter eingegeben.

Dimension

- ☐ M 6
- ☐ M 8
- ☐ M 10
- ☐ M 12
- ☒ M 16
- ☐ M 20
- ☐ M 24
- ☐ M 30

Bei Dübel- und Bolzenverbindungen steht eine feste Liste von Verbindungsmittelgrößen entspr. /1/, Anh. G, zur Auswahl.

Bei Nagel-, Schrauben- und Klammerverbindungen werden über die entsprechenden Optionsknöpfe Durchmesser und Länge gewählt.

Bei Nagel-, Schrauben- und Klammerverbindungen können die Größenangaben auch frei eingegeben werden.

Bei Bolzen oder Schrauben können Unterlegscheiben gewählt werden.

Durch Aktivierung des Optionsknopfs **automatisch** wird der passende Unterlegscheibendurchmesser vom Programm gewählt.

Dimension

Durchmesser

- ☐ 4.0 mm
- ☐ 5.0 mm
- ☐ 6.0 mm
- ☒ 8.0 mm
- ☐ 10.0 mm
- ☐ 12.0 mm
- ☐ 16.0 mm

Länge

<input checked="" type="radio"/> 20 mm	<input type="radio"/> 60 mm	<input type="radio"/> 130 mm
<input type="radio"/> 25 mm	<input type="radio"/> 65 mm	<input type="radio"/> 140 mm
<input type="radio"/> 30 mm	<input type="radio"/> 70 mm	<input type="radio"/> 150 mm
<input type="radio"/> 35 mm	<input type="radio"/> 80 mm	<input type="radio"/> 160 mm
<input type="radio"/> 40 mm	<input type="radio"/> 90 mm	<input type="radio"/> 170 mm
<input type="radio"/> 45 mm	<input type="radio"/> 100 mm	<input type="radio"/> 180 mm
<input type="radio"/> 50 mm	<input type="radio"/> 110 mm	<input type="radio"/> 200 mm
<input type="radio"/> 55 mm	<input type="radio"/> 120 mm	

f_{uk} N/mm²

☒ mit Unterlegscheibe

☐ - Unterlegscheibe ($\geq 3 d$)

d_u mm ☒ automatisch

☐ freie Parameter

d_1 <input type="text" value="5.6"/> mm	d_k <input type="text" value="13.0"/> mm
d <input type="text" value="8.0"/> mm	l_{ef} <input type="text" value="12.0"/> mm
l <input type="text" value="20.0"/> mm	

Optionen

In der dritten Spalte des Registerblatts erscheinen zusätzliche Parameter oder Berechnungsoptionen in Abhängigkeit vom gewählten Verbindungsmittel.

Optionen

Stahlgüte

- ☒ S235 (St37)
- ☐ S275 (St44)
- ☐ S355 (St52)

Im Folgenden werden die Besonderheiten der unterschiedlichen Verbindungsmittel erläutert.

Nagelverbindungen Die notwendigen Bemessungsparameter einer Nagelverbindung sind Durchmesser und Länge des Nagels.

Soll der Herauszieh Widerstand $F_{ax,Rk}$ berechnet werden, sind zusätzlich die Eingaben des Kopfdurchmessers d_k und der effektiven Länge l_{ef} erforderlich.

d	<input type="text" value="6.0"/> mm
l	<input type="text" value="180.0"/> mm
d_k	<input type="text" value="9.0"/> mm
l_{ef}	<input type="text" value="160.0"/> mm

☒ vorgebohrt

Wegen der **Spaltgefahr** des Holzes muss bei Nagelverbindungen ohne Vorbohrung die Dicke t von Bauteilen aus Vollholz eine Mindestholzdicke entspr. /16/, 8.3.1.2(6), bzw. /1/, Gl. (218), eingehalten werden. Der Herauszieh Widerstand $F_{ax,Rk}$ ist bei vorgebohrten Verbindungen = 0.

Infolge des Einhängeneffekts (Seilwirkung) darf ein Teil des **Herauszieh Widerstandes** R_{ax} unter bestimmten Voraussetzungen zur Erhöhung des Scherwiderstands R_k angesetzt werden. Diese Voraussetzungen variieren zwischen den EC- Standardparametern und dem NA-Deutschland.

☒ $F_{v,Rk}$ gemäß 8.2.2(2) erhöhen

Bei Verbindung von Nadelhölzern muss wegen der Spaltgefahr /16/, Gl. (8.18), bzw. /1/, Gl. (218), erfüllt werden. Diese Bedingung führt zu relativ großen Mindestholzdicken.

☒ Mindestdicke t nach Gleichung (8.18)

Die Mindestdicke t darf bei Nadelhölzern auch nach Gleichung (8.18) berechnet werden, sofern die Randabstände senkrecht zur Faser erhöht werden

Bei Vergrößerung der Mindestnagelabstände zum Rand rechtwinklig zur Faser mindestens auf $10 \cdot d$ für $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$ und auf mindestens $14 \cdot d$ für $420 \text{ kg/m}^3 < \rho_k < 500 \text{ kg/m}^3$ darf eine verminderte Mindestholzdicke gemäß /16/, Gl. (8.19), bzw. /1/, Gl. (219), angesetzt werden.

Gemäß /16/, 8.3.1.1 (8), gilt:

☒ Nägel um $1d$ versetzt angeordnet

Gemäß DIN EN 1995-1-1, 8.3.1.1(8) wird die Tragfähigkeit in Faserrichtung hintereinanderliegender Nägel abgemindert, sofern sie nicht um $1d$ versetzt angeordnet sind

"Bei einer Reihe mit n Nägeln in Faserrichtung des Holzes sollte die Tragfähigkeit in Faserrichtung mit einer wirksamen Nagelanzahl n_{ef} berechnet werden, wenn die Nägel in dieser Reihe rechtwinklig zur Faserrichtung nicht um mindestens $1 \cdot d$ gegeneinander versetzt angeordnet sind."

Klammerverbindungen Die notwendigen Bemessungsparameter einer Klammerverbindung sind Durchmesser und Länge der Klammer.

Soll der Herauszieh Widerstand R_{ax} berechnet werden, sind die Eingaben der Rückenbreite und der effektiven Länge l_{ef} erforderlich.

d	1.53	mm
l	64.0	mm
br	12.0	mm
l_{ef}	60.0	mm
Holzfeuchte	20	% (bei Herstellung)

Die Holzfeuchte hat ebenfalls einen Einfluss auf den Auszieh Widerstand, da der charakteristische Wert $f_{1,k}$ des Ausziehparameters gemäß /1/, 12.8.3 (2), bei Klammerverbindungen, die mit einer Holzfeuchte über 20 % hergestellt werden, auf $1/3$ abgemindert werden muss.

Nach /16/, 8.3.2(8), gilt:

☒ Bauholz mit Fasersättigung (8.3.2(8))

"Für Bauholz, das mit einer der Fasersättigung entsprechenden oder diese übersteigenden Holzfeuchte eingebaut wird und voraussichtlich unter Lasteinwirkung austrocknet, sind die Werte von $f_{ax,k}$ und $f_{head,k}$ mit $2/3$ zu multiplizieren."

Um den Herauszieh Widerstand F_{ax} ansetzen zu können, müssen die Klammern geharzt sein.

☒ geharzt

Infolge des Einhängeneffekts (Seilwirkung) darf ein Teil des Herauszieh Widerstands F_{ax} unter bestimmten Voraussetzungen zur Erhöhung des Scherwiderstands $F_{v,Rk}$ angesetzt werden.

☒ $F_{v,Rk}$ gemäß 8.2.2(2) erhöhen

f_{uk} 900 N/mm²

Zugfestigkeit des Stahls

Schrauben

Eingabe und Berechnung erfolgen i.W. analog zu den Nagelverbindungen.

☒ Schraube DIN 571

Da weder in /16/ noch in /41/ Werte für Auszieh- und Kopfziehparameter angegeben sind, werden die Werte nach /1/, Tab. 15, verwendet, sofern keine Unterlegscheibe gewählt wurde.

Bezüglich der charakteristischen Werte für die Ausziehparameter f_{ax} und die Kopfdurchziehparameter f_{head} sind Schrauben gemäß /1/ und /41/ in Tragfähigkeitsklassen eingeteilt. Die Klassen 1, 2 oder 3 legen den Ausziehparameter $f_{1,k}$ fest; die Klassen A, B oder C den Kopfdurchziehparameter $f_{2,k}$; d_1 bezeichnet den Kerndurchmesser.

Die übrigen Optionen entsprechen denen der Nägel.

f_{uk} 900 N/mm²

Zugfestigkeit des Stahls

SPAX-Schrauben Eingabe und Berechnung erfolgen i.W. analog zu den Nagelverbindungen.

Bezüglich der charakteristischen Werte für die Ausziehparameter $f_{1,k}$ und die Kopfdurchziehparameter $f_{2,k}$ werden die Werte gemäß /10/, /11/ und /12/ verwendet.

- ☒ SPAX Senkkopf Teilgewinde
- ☐ SPAX Tellerkopf Teilgewinde
- ☐ SPAX Senkkopf Vollgewinde

Würth-ASSY-plus VG-Schrauben Eingabe und Berechnung erfolgen i.W. analog zu den Nagelverbindungen.

- ☐ ASSY-plus VG Zylinderkopf
- ☐ ASSY-plus VG Senkfrästaschenkopf

Bzgl. der charakteristischen Werte für die Ausziehparameter f_{ax} und die Kopfdurchziehparameter f_{head} werden die Werte gemäß /14/ bzw. /15/ verwendet.

☒ Douglasie Bei Verwendung von Douglasien sind gemäß /15/, A.1.4.1, bei nicht vorgebohrten Schrauben die Mindestabstände in Faserrichtung um 50% zu erhöhen.

☒ Fichte, Tanne, Kiefer Schrauben mit einem Durchmesser ≥ 8 mm dürfen gemäß /15/, 4.2, ohne Vorbohren nur in die Holzarten Fichte, Tanne oder Kiefer eingeschraubt werden.

Sondernägel Eingabe und Berechnung erfolgen i.W. analog zu den Nagelverbindungen.

- ☒ Sondernagel

Bzgl. der charakteristischen Werte für die Ausziehparameter $f_{ax,k}$ und die Kopfdurchziehparameter $f_{head,k}$ sind Sondernägel gemäß /41/, NCI Zu 8.3.2, in Tragfähigkeitsklassen eingeteilt. Die Klassen 1, 2 oder 3 legen den Ausziehparameter $f_{ax,k}$ fest; die Klassen A, B oder C den Kopfdurchziehparameter $f_{head,k}$. Die Parameter werden /41/, 8.3.2, Tab. NA.16, entnommen.

Gemäß /41/, NCI Zu 8.3.2 (NA.13), bzw. /1/, 12.8.1 (8), darf bei Verbindungen mit Sondernägeln in vorgebohrten Nagellöchern der charakteristische Ausziehparameter $f_{1,k}$ zu 70 % in Ansatz gebracht werden, wenn der Bohrlochdurchmesser nicht größer als der Kerndurchmesser des Sondernagels ist. Bei größerem Bohrlochdurchmesser darf der Sondernagel nicht auf Herausziehen beansprucht werden.

- ☒ vorgebohrt mit $d \leq d_{Kern}$
Wenn der Bohrlochdurchmesser nicht größer als der Kerndurchmesser des Sondernagels ist, darf gemäß NAD 8.3.2 (NA.13) der Ausziehparameter $f_{1,k}$ mit 70% in Ansatz gebracht werden

f_{uk} N/mm²

Zugfestigkeit des Stahls. Die übrigen Optionen entsprechen denen der Nägel.

Stabdübel Zur Auswahl stehen die Stabdübel entspr. /16/, 8.6, bzw. /1/, Anh. G.10. Die zugehörige Stahlgüte ist entspr. DIN EN 1993 auszuwählen.

- ☐ d 6
- ☐ d 8
- ☐ d 10
- ☒ d 12
- ☐ d 16
- ☐ d 20
- ☐ d 24

Stahlgüte

- ☒ S235 (St37)
- ☐ S275 (St44)
- ☐ S355 (St52)

Bolzen Passbolzen, Bolzen und Gewindestangen werden entspr. /16/, 8.5 und 8.6, bzw. /1/, 12.1 (1), als stiftförmige Verbindungsmittel behandelt. Verbindungen mit Bolzen und Gewindestangen werden gemäß /1/, 12.4, berechnet.

Die zugehörige Stahlgüte ist entspr. DIN EN 1993 auszuwählen.

Zur Berechnung des Ausziehwiderstands $F_{ax,Rk}$ ist der Durchmesser der Unterlegscheibe anzugeben. Unterlegscheiben müssen einen Durchmesser $d_u \geq 3 \cdot d$ haben.

- \varnothing - Unterlegscheibe ($\geq 3 d$)
du mm ☐ automatisch

Durch Wahl der Option **automatisch** wird der Scheibendurchmesser gemäß /8/, Tafel 9.38c, gewählt.

Nach /1/, 12.3 (1), werden Passbolzen rechnerisch wie Stabdübel behandelt.

- ☒ als Passbolzen

Bei Stahl-Holzverbindungen darf gemäß DIN EN 1995-1-1/NA, NCI zu 8.6 (NA.7) der Bohrlochdurchmesser im Stahlteil um 1 mm vergrößert werden.

- ☒ Bohrlochdurchmesser im Stahl + 1mm

Verbindungen mit **Gewindestangen** werden gemäß /41/, NCI NA.8.5.3, bzw. /1/, 12.4, berechnet.

- ☒ als Gewindestange

Der wirksame Durchmesser wird gemäß /2/, Tab. 12/7, wie folgt angesetzt:

Nenndurchmesser [mm]	wirksamer Durchmesser [mm]
6	5.39
8	7.23
10	9.08
12	10.90
16	14.80
20	18.50
24	22.20
30	27.90

Infolge des Einhängeeffekts darf ein Teil des Herausziehwiderstands $F_{ax,Rk}$ gem. /16/, 8.2.2, bzw. /1/, 12.3 (8), zur Erhöhung des Scherwiderstands $F_{v,Rk}$ angesetzt werden.

Maßgebend für den Ausziehwiderstand $F_{ax,Rk}$ wird hierbei die Querdrukpressung der Unterlegscheibe. Daher ist der Durchmesser der Unterlegscheibe einzugeben.

Die Berechnung der wirksamen Querdrukfläche erfolgt entspr. /16/, 8.5.2 (2), bzw. /2/, E12.4 (8).

☒ $F_{v,Rk}$ gemäß 8.2.2 erhöhen
Bei Verbindungen mit Bolzen darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit $F_{v,Rk}$ infolge der Seilwirkung um einen Anteil $\Delta F_{v,Rk}$ erhöht werden

Ring- und Scheibendübel Verbindungen mit Ring- oder Scheibendübeln sind als Einheit mit einem Bolzen auszuführen, der die Aufgabe hat, ein Auseinanderfallen der Verbindung zu verhindern.

Bei Scheibendübeln Typ C setzt sich die Tragfähigkeit aus der Summe der Einzeltragfähigkeiten von Bolzen und Dübel zusammen. Bei Ringdübeln A1 und Scheibendübeln B1 wird eine Gesamttragfähigkeit der Verbindungseinheit berechnet.

Bolzen

- ☐ M 6
- ☐ M 8
- ☐ M 10
- ☐ M 12
- ☒ M 16
- ☐ M 20
- ☐ M 24
- ☐ M 30

Der zugehörige Bolzendurchmesser unterliegt bestimmten Bedingungen, die von der Dübelgröße abhängen. Die nicht zulässigen Durchmesser sind daher bloss dargestellt und nicht auswählbar.

Stahlgüte der Bolzen

- ☐ FK 3.6
- ☒ FK 4.6
- ☐ FK 4.8
- ☐ FK 5.6
- ☐ FK 5.8
- ☐ FK 8.8

Zum gewählten Bolzen ist eine Festigkeitsklasse anzugeben.

Nach /1/, 12.3 (1), werden Passbolzen rechnerisch wie Stabdübel behandelt.

☒ als Passbolzen

Verbindungen mit Gewindestangen werden gemäß /1/, 12.4, berechnet.

☒ als Gewindestange

Infolge des Einhängeeffekts darf ein Teil des Herausziehwiderstands $F_{ax,Rk}$ gemäß /16/, 8.2.2, bzw. /1/, 12.3 (8), zur Erhöhung des Scherwiderstands $F_{v,Rk}$ angesetzt werden.

☒ $F_{v,Rk}$ gemäß 8.2.2 erhöhen
Bei Verbindungen mit Bolzen darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit $F_{v,Rk}$ infolge der Seilwirkung um einen Anteil $\Delta F_{v,Rk}$ erhöht werden

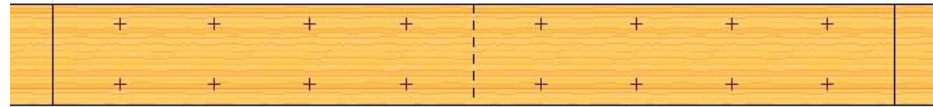
3.3

Anordnung der Verbindungsmittel



Die Wahl von Anordnung und Anzahl der Verbindungsmittel erfolgt im Registerblatt *Anordnung*.

☒ parallel Spalten: ☐ gruppieren Randabstände a1c/t: ☒ autom. cm
☐ versetzt Zeilen: a2c/t: ☒ autom. cm



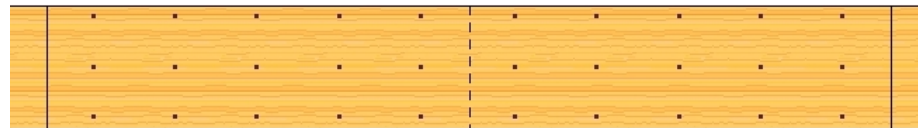
Die Verbindungsmittel (s. Abs. 3.2, S. 13) werden in Zeilen und Spalten angeordnet, deren Anzahlen in den entsprechenden Eingabefeldern vorgegeben werden.

☒ parallel Spalten: ☐ gruppieren Randabstände a1c/t: ☒ autom. cm ☐ wechselseitig
☐ versetzt Zeilen: a1: ☒ autom. cm a2c/t: ☒ autom. cm ☒ zweiseitig

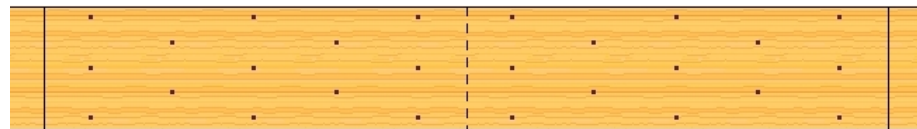
Über Optionsknöpfe kann gewählt werden, ob die Verbindungsmittel zeilen- und spaltenweise parallel oder versetzt angeordnet werden sollen.

☒ parallel Spalten: ☐ gruppieren Randabstände a1c/t: ☒ autom. cm ☐ wechselseitig
☐ versetzt Zeilen: a1: ☒ autom. cm a2c/t: ☒ autom. cm ☒ zweiseitig

parallele Anordnung



versetzte Anordnung



gruppierte Anordnung

Bei auf Biegung beanspruchten Stößen kann zur besseren Ausnutzung der Verbindungsmittel per Aktivierung der entsprechenden Option eine Gruppierung gewählt werden.

Die Option wird nur dann frei geschaltet, wenn eine gerade Anzahl von Spalten gewählt wird und die Option **autom.** bei der Laschenlänge abgewählt wurde.

☒ parallel Spalten: ☒ gruppieren Randabstände a1c/t: ☒ autom. cm ☐ wechselseitig
☐ versetzt Zeilen: a1: ☒ autom. cm a2c/t: ☒ autom. cm ☒ zweiseitig



Das Programm ordnet die Verbindungsmittel unter Einhaltung der erforderlichen Mindestrandabstände automatisch an. Wurde bei der Eingabe der Seitenholz- bzw. Blechlänge die Option **autom.** gewählt, werden vom Programm die Verbindungsmittelmindestabstände $a_{1c/t}$ bzw. $a_{3c/t}$ und $a_{2c/t}$ bzw. $a_{4c/t}$ entspr. Norm angenommen.

wechsel- oder zweiseitige Anordnung

Bei Verwendung von Nägeln, Schrauben oder Klammern können die Verbindungsmittel zweiseitig oder, falls sich Verbindungsmittel übergreifen, wechselseitig angeordnet werden.

<input checked="" type="radio"/> parallel	Spalten: <input type="text" value="4"/>	<input type="checkbox"/> gruppieren		a1c/t: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	<input checked="" type="radio"/> wechselseitig
<input type="radio"/> versetzt	Zeilen: <input type="text" value="2"/>	a1: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	Randabstände	a2c/t: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	<input type="radio"/> zweiseitig

Randabstände $a_{1c/t}$ bzw. $a_{3c/t}$ und $a_{2c/t}$ bzw. $a_{4c/t}$

Die Randabstände a_{1t} und a_{1c} bzw. a_{3t} und a_{3c} (in Faserrichtung) können vom Programm automatisch ermittelt oder manuell vorgegeben werden. Gleiches gilt für die Randabstände senkrecht zur Faserrichtung a_{2c} und a_{2t} bzw. a_{4c} und a_{4t} .

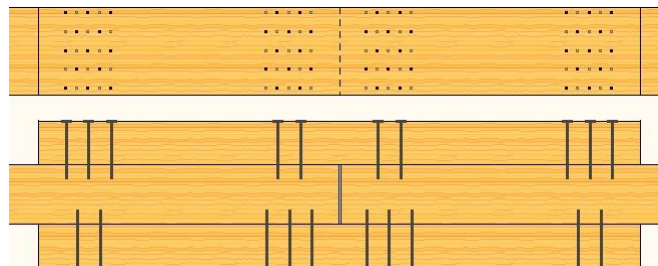
Im Automatikmodus werden die jeweiligen Abstände auf das erforderliche Mindestmaß gesetzt.

<input checked="" type="radio"/> parallel	Spalten: <input type="text" value="4"/>	<input checked="" type="checkbox"/> gruppieren		a1c/t: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	<input type="radio"/> wechselseitig
<input type="radio"/> versetzt	Zeilen: <input type="text" value="5"/>	a1: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	Randabstände	a2c/t: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	<input checked="" type="radio"/> zweiseitig

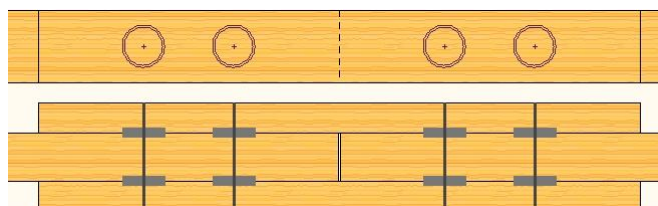
<input checked="" type="radio"/> parallel	Spalten: <input type="text" value="4"/>	<input checked="" type="checkbox"/> gruppieren		a1c/t: <input type="text" value="5.00"/> cm	<input type="radio"/> wechselseitig
<input type="radio"/> versetzt	Zeilen: <input type="text" value="5"/>	a1: <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	Randabstände	a2c/t: <input type="text" value="6.00"/> cm	<input checked="" type="radio"/> zweiseitig

Zur Kontrolle wird der Stoß in Ansicht und Schnitt am Bildschirm dargestellt.

Bsp.: Nagelstoß mit gruppierter Anordnung



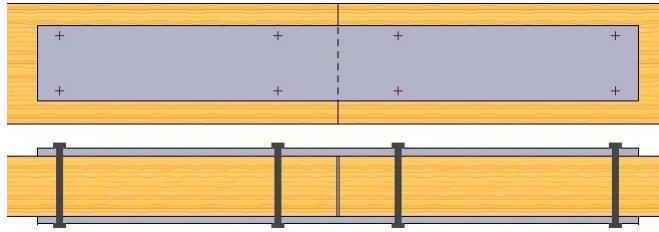
Bsp.: Stoß mit Ringdübeln



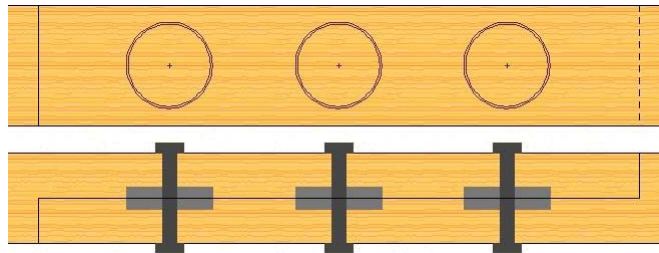
Bsp.: Stoß mit innen liegenden Blechen



Bsp.: Stoß mit außen liegenden Blechen



Bsp.: Stoß als einschnittiges Blatt



Fehlermeldungen

Im Falle fehlerhafter Eingaben wird eine dem Umstand entsprechende Meldung ausgegeben.

Vorderer/Hinterer Mindestrandabstand (a1c, a1t) unterschritten

3.4

Eingabe der Bemessungsschnittgrößen



Die Bemessungsschnittgrößen werden im Registerblatt *Schnittgrößen* eingegeben.

4H-HOLZ Biegestoß [Position 1: Zug-, Druck-, Bieges]

DIN EN 1995

KLED = ⇒ kmod = ☒ 0.80

Kombination	A	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]	Kommentar
mehr ...	1	30.46	-157.72	8.73	1.35*(L _{f1} +L _{f2})+1.5*L
2	-7.78	-7.91	36.85	1.35*(L _{f1} +L _{f2})+1.5*L	
3	-56.59	-18.22	81.10	1.35*(L _{f1} +L _{f2})+1.5*L	

KLED = ⇒ kmod = ☐ 0.60

Kombination	A	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]	Kommentar
mehr ...	1	12.56	-66.90	3.60	1.35*(L _{f1} +L _{f2})
2	9.31	-49.56	2.67	L _{f1} +L _{f2}	
3	-3.21	-3.26	15.20	1.35*(L _{f1} +L _{f2})	
4	-2.37	-2.42	11.26	L _{f1} +L _{f2}	
5	-23.34	-7.57	33.44	1.35*(L _{f1} +L _{f2})	
6	-17.29	-5.61	24.77	L _{f1} +L _{f2}	

KLED = ⇒ kmod = ☒ 1.00

Kombination	A	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]	Kommentar
mehr ...	1	26.23	-158.56	7.52	1.35*(L _{f1} +L _{f2})+1.5*L
2	19.83	-140.96	5.68	1.35*(L _{f1} +L _{f2})+0.8*1	
3	2.42	-50.89	0.69	L _{f1} +L _{f2} +1.5*L _{f5}	
4	2.25	-50.96	0.65	L _{f1} +L _{f2} +1.5*L _{f4}	
5	0.90	-12.33	27.95	1.35*(L _{f1} +L _{f2})+0.8*1	
6	5.21	0.48	6.81	L _{f1} +L _{f2} +1.5*L _{f5}	
7	5.39	-7.76	6.69	L _{f1} +L _{f2} +1.5*L _{f4}	
8	0.72	-4.09	28.07	1.35*(L _{f1} +L _{f2})+0.8*1	
9	-54.91	-18.54	80.43	1.35*(L _{f1} +L _{f2})+1.5*L	
10	-14.54	-1.97	23.69	L _{f1} +L _{f2} +1.5*L _{f5}	
11	-47.19	-12.46	70.48	1.35*(L _{f1} +L _{f2})+0.8*1	
12	-14.49	-6.14	23.66	L _{f1} +L _{f2} +1.5*L _{f4}	
13	-47.15	-16.62	70.45	1.35*(L _{f1} +L _{f2})+0.8*1	
14	-54.94	-16.04	80.45	1.35*(L _{f1} +L _{f2})+1.5*L	

Schnittgrößen aus Programm importieren

- ☒ N, Mm und Vn importieren
- ☐ N, Mn und Vm importieren

Schnittgrößen aus Datei importieren

Es können maximal 1000 Kombinationen importiert werden. Die importierten Schnittgrößen werden in der Tabelle hinten angehängt.

Ganze Tabelle löschen

Schnittgrößenkombinationen (Design-Ebene)

Aktivieren Sie das Kontrollkästchen in der Spalte A nur dann, wenn die zugehörige Kombination in einer außergewöhnlichen Bemessungssituation ermittelt wurde. Der Nachweis wird dann mit dem entsprechenden Material Sicherheitsbeiwert geführt.

Druckkräfte haben negatives Vorzeichen.

☐ Nutzungsklasse 1

☒ Nutzungsklasse 2

☐ Nutzungsklasse 3

Material Sicherheitsbeiwerte

γ_M (Holz) ☒ 1.30

γ_M (Stahl) ☒ 1.10

für die ständige und vorübergehende Bemessungssituation

Druckkräfte sind mit negativem Vorzeichen einzugeben. Die Eingabefelder für Moment und Normalkraft bleiben bei Zug- oder Druckstößen inaktiv.

Die **Nutzungsklasse** nach Norm wird über die Optionsknöpfe gewählt.

Bei aktivierten Optionsknöpfen werden die **Material Sicherheitsbeiwerte** für Holz und Stahl vom Programm entspr. den geltenden Fachnormen gesetzt.

Bei deaktiviertem Optionsknopf kann der entsprechende Material Sicherheitsbeiwert frei gesetzt werden.

Da die Holzbaunorm die Einflüsse der Nutzungsklasse und der **Lasteinwirkungsdauer** unterscheidet, werden die Bemessungsschnittgrößen in Gruppen der entsprechenden Klasse der Lasteinwirkungsdauer (KLED) eingegeben.

KLED = ⇒ kmod = ☒ 0.80

Kombination [kNm] N_d [kN] V_d [kN]

mehr ... 0.00 14.00 0.00

mehr ... 0.00 14.00 0.00

mehr ... 0.00 14.00 0.00

KLED = ⇒ kmod = ☒ 0.80

KLED = ⇒ kmod = ☒ 0.70

Kombination	A	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]
mehr ...	1	0.00	0.00	0.00

Im Sinne einer besseren Übersicht können die KLED-Gruppen durch einen Klick auf den **+ Button** auf- oder zugeklappt werden.

Bei aktiviertem **Optionsknopf** wird der kmod-Wert vom Programm berechnet. Bei deaktiviertem Optionsknopf wird das Eingabefeld für kmod freigegeben und es kann ein beliebiger Wert eingetragen werden.

☐ KLED = mittel ⇒ kmod = ☐ 0.80

Ein Klick auf das **Mülleimersymbol** löscht die entsprechende Zeile der Schnittgrößenkombination oder die gesamte KLED-Gruppe.

☐ KLED = mittel ⇒ kmod = ☒ 0.80

Kombination	A	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]
mehr ...	1	0.00	14.00	0.00
	2	0.00	25.00	2.00

☐ KLED = mittel ⇒ kmod = ☒ 0.80

Kombination	A	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]
mehr ...	1	0.00	14.00	0.00
	2	0.00	25.00	2.00

[mehr ...](#)

Ein Klick auf den **mehr...-Knopf** erzeugt eine weitere KLED-Gruppe oder eine Zeile mit einer weiteren Schnittgrößenkombination.

Durch Aktivieren des Optionsknopfs in der A-Spalte wird die betreffende Zeile zu einer Schnittgrößenkombination in der außergewöhnlichen Situation.

Kombination	A	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]
mehr ...	1	0.00	14.00	0.00
	2	0.00	25.00	2.00

3.4.1

Schnittgrößen importieren

Detailnachweisprogramme zur Bemessung von Anschlüssen (Träger/Stütze, Träger/Träger) Stößen (Biege-, Zug- oder Druckstoß) und Fußpunkten (Stütze/Fundament) etc. benötigen Schnittgrößenkombinationen, die häufig von einem Tragwerksprogramm zur Verfügung gestellt werden. Dabei handelt es sich i.d.R. um eine Vielzahl von Kombinationen, die im betrachteten Bemessungsschnitt des übergeordneten Tragwerkprogramms vorliegen und in das Anschlussprogramm übernommen werden sollen.

pcae stellt neben der 'per Hand'-Eingabe zwei verschiedene Mechanismen zur Verfügung, um Schnittgrößen in das Detailnachweisprogramm zu übernehmen.

Import aus einem #-Programm

Zunächst sind in dem übergebenden #-Programm (#-FRAP, #-NISI etc.) die Orte zu kennzeichnen deren Schnittgrößen beim nächsten Rechenlauf exportiert, d.h. für den Import in einem Detailnachweisprogramm bereitgestellt, werden sollen.

Ausführliche Informationen zum Export können dem DTE®-Schnittgrößenexport im DTE®-Handbuch entnommen werden.



Aus dem aufnehmenden #-Programm (z.B. #-HBST, Trägerstöße) wird nun über den **Import**-Button das Fenster zur DTE®-Bauteilauswahl aufgerufen. Hier werden alle berechneten Bauteile dargestellt, wobei diejenigen B., die die Schnittgrößen exportiert haben, dunkel gekennzeichnet sind.

Das gewünschte Bauteil kann nun markiert und über den **bestätigen**-Button ausgewählt werden. Alternativ kann durch Doppelklicken des Bauteils direkt in die DTE®-Schnittgrößenauswahl verzweigt werden.

In der Schnittgrößenauswahl werden die im übergebenden Programm gekennzeichneten Schnitte angeboten, die Nachweise zum aktuell bearbeiteten Werkstoff beinhalten.

Schnitt 1: Stab 3 bei s = 3.49 m	Anschluss D13
Schnitt 2: Stab 5 bei s = 0.20 m	Untergurt Achse C
Schnitt 3: Stab 6 bei s = 0.50 m	Obergurt Achse C

Das Programm #-HBST, Trägerstöße, führt eine einachsige Bemessung durch.



Wenn Schnittgrößen aus dem räumlichen Stabwerksprogramm #-FRAP zum Nachweis eines Stoßes übernommen werden sollen, ist dort bereits bei der Modellbildung durch Anordnung entsprechender Gelenke zu gewährleisten, dass am gestoßenen Stab auch nur ebene Beanspruchungen auftreten.

- ⊗ N, Mm und Vn importieren
- N, Mn und Vm importieren

Beim Schnittgrößenimport aus dem räumlichen Stabwerk *##-FRAP* ist dann über den Optionsknopf neben dem Importbutton anzugeben, ob N, Mm und Vn oder N, Mn und Vm importiert werden sollen.

Die im aufnehmenden Programm erwarteten Spalten sind in der Schnittgrößenauswahl dann gelb unterlegt, wie die folgende Tabelle zeigt.

Schnitt 1: Stab 3 bei s = 3.49 m						
Anschluss D13 Material: Holz, Querschnitt: Rechteck mit b=20,0cm, d=30,0cm						
	N kN	Vm kN	Vn kN	T kNm	Mm kNm	Mn kNm
Lastfallergebnisse						
Nachweis 3: EC 5 Tragfähigkeit (Th.I.Ord.)						
Extremierung 1/1 : Fall 1 (kmod=0.60)						
min N	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.00
max N	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00
min Vn	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.00
Extremierung 1/2 : Fall 2 (kmod=0.80)						
min N	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.00
max N	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00
min Vn	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.00
Extremierung 1/3 : Fall 3 (kmod=1.00)						
min N	-158.56	0.00	7.52	0.00	26.23	0.00
max N	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00
min Vn	-140.96	0.00	5.68	0.00	19.83	0.00
Zusammenfassung Nachweis 3						
min N	-158.56	0.00	7.52	0.00	26.23	0.00
max N	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00
min Vn	-140.96	0.00	5.68	0.00	19.83	0.00

Die obige Tabelle verdeutlicht weiterhin die Komplexität der Nachweise im Holzbau nach den neuen Normen.

- im Holzbau gehört zu jeder Bemessungskombination eine maßgebende Lasteinwirkungsdauer, die zusammen mit Nutzungsklasse und Materialgüte den zugehörigen kmod-Wert ergibt, der zur Berechnung des Bemessungswerts des Bauteilwiderstands benötigt wird
- aufgrund der den Einwirkungen anhaftenden unterschiedlichen Lasteinwirkungsdauern (ständig, lang, mittel, kurz, sehr kurz) muss sich daher innerhalb einer Standardkombination (z.B. im Programm *##-FRAP*) eine Reihe von Unterextremierungen mit verschiedenen kmod-Werten ergeben. Das Ergebnis einer Standardkombination in *##-FRAP* ist dann die Umhüllende dieser Unterextremierungen.
- zum Import in *##-HBST*, Trägerstöße, werden diese Unterextremierungen (die im Ergebnissatz von *##-FRAP* nicht sichtbar werden) bereitgestellt, um den geforderten exakten Nachweis des Stoßes mit den gleichfalls importierten kmod-Werten führen zu können
- eine Alternative wäre, die Ergebnisse der Zusammenfassung des Nachweises zu importieren und manuell einen ungünstigen kmod-Wert anzugeben. Hier soll jedoch der exakte Weg gezeigt werden.

In der Schnittgrößenauswahl werden sukzessive über die Buttons **alle auswählen** die Schnittgrößenblocks der einzelnen Unterextremierungen aktiviert.



mittels des Buttons **doppelte Zeilen abwählen** werden die Übergabeblocks erheblich reduziert.

Wenn eine Reihe von Stößen gleichartig ausgeführt werden soll, können in einem Rutsch weitere Schnittgrößen anderer Schnitte aktiviert und so bis zu 1.000 Kombinationen übertragen werden (s. Abb. unten).

DTE - Schnittgrößenauswahl

Es sind 7 Schnittgrößenkombinationen von maximal 1000 ausgewählt

Schnitt 1: Stab 3 bei s = 3.49 m
 Anschluss D13
 Material: Holz, Querschnitt: Rechteck mit b=20.0cm, d=30.0cm

	N kN	V _m kN	V _n kN	T kNm	M _m kNm	M _n kNm	Kommentar
Lastfallergebnisse							
Nachweis 3: EC 5 Tragfähigkeit (Th.1.Ord.)							
<input checked="" type="checkbox"/> Extremerung 1/1 : Fall 1 (k _{mod} =0.60) <input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen <input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen 							
min N	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.01	1.35*(L _{f1} +L _{f2})
max N	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L _{f1} +L _{f2}
min V _n	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.01	1.35*(L _{f1} +L _{f2})
max V _n	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L _{f1} +L _{f2}
min V _ζ	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L _{f1} +L _{f2}
max V _ζ	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.01	1.35*(L _{f1} +L _{f2})
min T	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L _{f1} +L _{f2}
max T	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.01	1.35*(L _{f1} +L _{f2})
min M _n	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L _{f1} +L _{f2}
max M _n	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.01	1.35*(L _{f1} +L _{f2})
min M _ζ	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L _{f1} +L _{f2}
max M _ζ	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.01	1.35*(L _{f1} +L _{f2})
min σ ₁	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L _{f1} +L _{f2}
max σ ₁	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.01	1.35*(L _{f1} +L _{f2})
min σ ₂	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L _{f1} +L _{f2}
max σ ₂	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.01	1.35*(L _{f1} +L _{f2})
min σ ₃	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.01	1.35*(L _{f1} +L _{f2})
max σ ₃	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L _{f1} +L _{f2}
min σ ₄	-66.90	0.00	3.60	0.00	12.56	0.01	1.35*(L _{f1} +L _{f2})
max σ ₄	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L _{f1} +L _{f2}
Extremerung 1/2 : Fall 2 (k_{mod}=0.80)							
<input checked="" type="checkbox"/> Extremerung 1/2 : Fall 2 (k _{mod} =0.80) <input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen 							
min N	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.01	1.35*(L _{f1} +L _{f2})+1.5*L _{f3}
max N	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L _{f1} +L _{f2}
min V _n	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.01	1.35*(L _{f1} +L _{f2})+1.5*L _{f3}
max V _n	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L _{f1} +L _{f2}
min V _ζ	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L _{f1} +L _{f2}
max V _ζ	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.01	1.35*(L _{f1} +L _{f2})+1.5*L _{f3}
min T	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L _{f1} +L _{f2}
max T	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.01	1.35*(L _{f1} +L _{f2})+1.5*L _{f3}
min M _n	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L _{f1} +L _{f2}
max M _n	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.01	1.35*(L _{f1} +L _{f2})+1.5*L _{f3}
min M _ζ	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L _{f1} +L _{f2}
max M _ζ	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.01	1.35*(L _{f1} +L _{f2})+1.5*L _{f3}
min σ ₁	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L _{f1} +L _{f2}
max σ ₁	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.01	1.35*(L _{f1} +L _{f2})+1.5*L _{f3}
min σ ₂	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L _{f1} +L _{f2}
max σ ₂	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.01	1.35*(L _{f1} +L _{f2})+1.5*L _{f3}
min σ ₃	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.01	1.35*(L _{f1} +L _{f2})+1.5*L _{f3}
max σ ₃	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L _{f1} +L _{f2}
min σ ₄	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.01	1.35*(L _{f1} +L _{f2})+1.5*L _{f3}
max σ ₄	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L _{f1} +L _{f2}
Extremerung 1/3 : Fall 3 (k_{mod}=1.00)							
<input checked="" type="checkbox"/> Extremerung 1/3 : Fall 3 (k _{mod} =1.00) <input checked="" type="radio"/> alle auswählen <input type="radio"/> alle abwählen 							
min N	-158.56	0.00	7.52	0.00	26.23	0.02	1.35*(L _{f1} +L _{f2})+1.5*L _{f3} +0.6*1.5*L _{f4}
max N	-49.56	0.00	2.67	0.00	9.31	0.00	L _{f1} +L _{f2}
min V _n	-140.96	-0.01	5.68	0.00	19.83	0.02	1.35*(L _{f1} +L _{f2})+0.8*1.5*L _{f3} +1.5*L _{f4}
max V _n	-50.89	0.34	8.69	0.00	2.42	-1.20	L _{f1} +L _{f2} +1.5*L _{f5}
min V _ζ	-50.96	0.00	8.65	0.00	2.25	0.01	L _{f1} +L _{f2} +1.5*L _{f4}
max V _ζ	-157.72	0.00	8.73	0.00	30.46	0.01	1.35*(L _{f1} +L _{f2})+1.5*L _{f3}

Nach abgeschlossener Auswahl der Schnittgrößenkombinationen und Bestätigen der Eingabe werden die Schnittgrößensätze in die Tabelle des aufnehmenden Programms übernommen.

Bereits bestehende Tabellenzeilen vorhergehender manueller Eingaben oder Importe bleiben erhalten, so dass die Schnittgrößenauswahl auch mehrfach aufgerufen werden kann.

Import aus einer Text-Datei



Die Schnittgrößenkombinationen können aus einer Text-Datei im ASCII-Format eingelesen werden.

Die Datensätze müssen in der Text-Datei in einer bestimmten Form vorliegen; der entsprechende Hinweis wird bei Betätigen des **Einlesen**-Buttons gegeben. Anschließend wird der Dateiname einschl. Pfad der entsprechenden Datei abgefragt.

Es werden sämtliche vorhandenen Datensätze eingelesen und in die Tabelle übernommen. Bereits bestehende Tabellenzeilen bleiben erhalten.

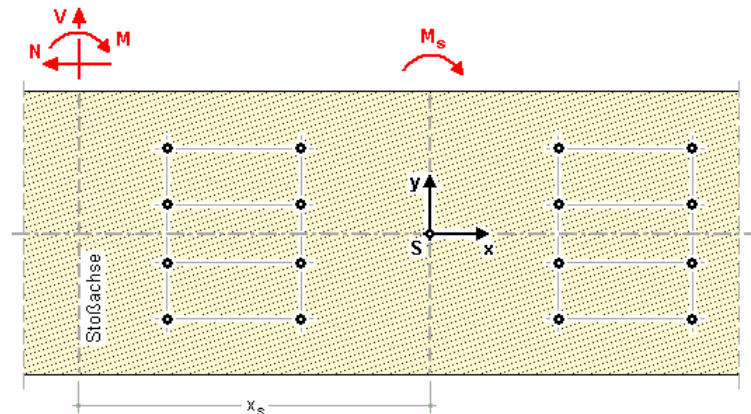
Wenn keine Daten gelesen werden können, erfolgt eine entsprechende Meldung am Bildschirm.

3.4.2

Schnittgrößenumrechnung bei biegesteifen Stößen

Im Folgenden werden die verwendeten Formeln zur Berechnung eines Biegestoßes mit seitlichen Laschen angegeben. Die Formeln sind der Literaturquelle /37/ entnommen.

Die Schnittgrößen M , V und N werden für die Stoßachse angegeben.



Verbindungsmittelbeanspruchung aus Moment

Das Anschlussmoment im Schwerpunkt der Verbindungsmittel einer Stoßhälfte ergibt sich zu

$$M_s = M + V \cdot x_s$$

Die Horizontalkomponente eines Verbindungsmittels aus M_s ergibt sich zu

$$F_{MHi} = \frac{M_s \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2 + \sum_{i=1}^n y_i^2}$$

n Anzahl der Verbindungsmittel einer Stoßhälfte

Die Vertikalkomponente eines Verbindungsmittels aus M_s ergibt sich zu

$$F_{MVi} = \frac{M_s \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2 + \sum_{i=1}^n y_i^2}$$

Die resultierende Kraft aus dem Anschlussmoment ergibt sich zu

$$F_{Mi} = \sqrt{F_{MHi}^2 + F_{MVi}^2}$$

Verbindungsmittelbeanspruchung aus Normal- und Querkraft

$$F_{Ni} = N / n \quad \text{..... aus Normalkraft}$$

$$F_{Vi} = V / n \quad \text{..... aus Querkraft}$$

resultierende Verbindungsmittelbeanspruchung

$$F_{totHi} = F_{MHi} + F_{Ni} \quad \text{in Horizontalrichtung}$$

$$F_{totVi} = F_{MVi} + F_{Vi} \quad \text{in Vertikalrichtung}$$

Resultierende Verbindungsmittelkraft

$$F_{toti} = \sqrt{F_{totHi}^2 + F_{totVi}^2}$$

Querkraft im Anschlussbereich

Nach /37/, Gl. (261.3), ergibt sich

$$F_{MVi} = \frac{M_s \cdot \sum_{i=1}^{n/2} x_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2 + \sum_{i=1}^n y_i^2} - \frac{V}{2}$$

3.5 Darstellung der Ausnutzungen



Im letzten Registerblatt werden die Ausnutzungen der einzelnen Nachweise und die Gesamtausnutzung angezeigt, wobei Überschreitungen als rote Balken gekennzeichnet werden.

Teilnachweis	Ausnutzung
Verbindungsmittel	122% xxxxxxxxxx
Mittelholz	83% ■■■■■■■■■■
Stahlblech	13% ■
Lochleibung	92% ■■■■■■■■■■
Gesamtnachweis	122% xxxxxxxxxx

3.6 Druckeinstellungen



Der dargestellte Button öffnet das Fenster zur Eingabe der Druckeinstellungen.

- es wird eine Tabelle mit den Koordinaten jedes einzelnen Verbindungsmittels ausgegeben. Die Koordinaten beziehen sich auf den Schwerpunkt aller Verbindungsmittel. ☒ Koordinatentabelle der Verbindungsmittel
- es wird eine Tabelle mit den Parametern der Verbindungsmittel entsprechend DIN 1052, Anhang G, ausgegeben. ☒ Tabelle mit Parametern der Verbindungsmittel
- es werden Skizzen mit den Bezeichnungen der Randabstände nach DIN 1052 ausgegeben. ☒ Skizzen mit Bezeichnung der Randabstände
- die Konstruktionszeichnungen des Stoßes werden in den vorgegebenen Abmessungen an das Planerstellungsmodul übergeben. Von dort können die Zeichnungen im DXF-Format exportiert werden.
☒ Plot Ansicht
Breite: 18.0 cm Höhe: 12.0 cm
☒ Plot Längsschnitt
Breite: 18.0 cm Höhe: 12.0 cm
☒ Plot Querschnitt
Breite: 12.0 cm Höhe: 9.0 cm
- es können die Nachweisergebnisse aller oder nur der maßgebenden Schnittgrößenkombination ausgegeben werden.
☐ Maßgebende Schnittgrößenkombination
☒ Alle Schnittgrößenkombinationen
- es können die Nachweisergebnisse aller oder nur des maßgebenden Verbindungsmittels ausgegeben werden.
☐ Maßgebendes Verbindungsmittel
☒ Alle Verbindungsmittel



Der dargestellte Button öffnet das Fenster der Druckvorschau.

Die Funktionen des DTE®-Viewers können dem Handbuch *DTE®-DeskTopEngineering* entnommen werden.

DTE - Viewer [Detailnachweise]

Seite 1 Zoom 1:3

1. Eingabedaten

1.1. Verbindungsmittel

Anschlussmethode: 2 x Scheibendübel Typ C1 gemäß DIN 1052, Anhang G,
Tabelle G.16:2004-08 Größe: dc 140 mit Stabdübel Typ G10, d 12 je Stoßhälfte

Name	Größe
Durchmesser	20.0 mm
Abfasung	3.0 mm

1.2. Schnittgrößenkombinationen

Ein (*) in der Spalte A ordnet der Kombination eine außergewöhnlichen Bemessungssituation zu.

Md	Nd	Vd	kmod	A
kNm	kN	kN	-	-
0.00	81.00	0.00	0.80	-

2. Systemdarstellung

2.1. Statische Werte und konstruktive Randbedingungen

Stoß mit beidseitigen Seitenhölzern und zweischnittigen Verbindungsmitteln
Hölzer aus Nadelvollholz: Holzgüte C30 (S13) mit $\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$
Seitenholz: $t = 10.0 \text{ cm}$, $A_n = 228.00 \text{ cm}^2$, $W_n = 866.40 \text{ cm}^3$, $I_n = 9876.96 \text{ cm}^4$
Mittelholz: $t = 16.0 \text{ cm}$, $A_n = 364.80 \text{ cm}^2$, $W_n = 1386.24 \text{ cm}^3$, $I_n = 15803.14 \text{ cm}^4$
 $\max \alpha = 0.0^\circ \Rightarrow$ minimale einzuhaltende Abstände
 $a_1 = 21.0 \text{ cm}$, $a_2 = 16.8 \text{ cm}$, $a_{1,t} = 35.0 \text{ cm}$, $a_{1,c} = 16.8 \text{ cm}$, $a_{2,t} = 8.4 \text{ cm}$, $a_{2,c} = 8.4 \text{ cm}$
vorhanden $a_1 = 30.00 \text{ cm}$
Polares Trägheitsmoment $I_p = 450.00 \text{ cm}^2$
Schwerpunkt der Verbindungsmittel S bei $x_s = 50.0 \text{ cm}$, $y_s = 0.0 \text{ cm}$

Bezeichnung der Randabstände nach DIN 1052, Bild 41

Koordinaten, Winkel und Abstand der Verbindungsmittel vom Schwerpunkt S

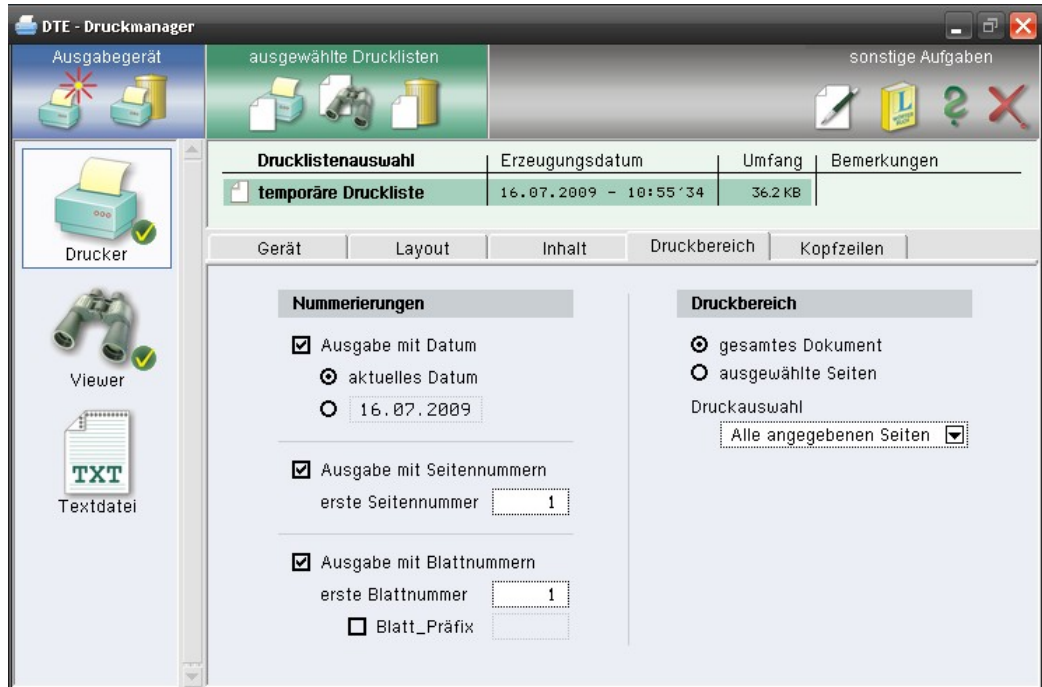
Nr	x_i cm	y_i cm	β_i °	r_i cm
1	-15.0	0.0	0.0	15.0
2	15.0	0.0	180.0	15.0

Ansicht Maßstab 1:15

3.8 Druckdialog



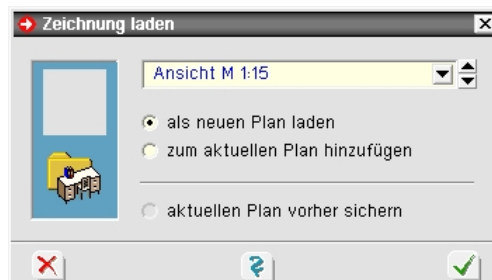
Der dargestellte Button öffnet den Dialog zur Ausgabe des Druckdokuments auf dem Drucker. Im Register *Inhalt* kann zwischen deutsch- und englischsprachiger Ausgabe gewählt werden. Die **englischsprachige Druckausgabe** gehört zum Standardlieferumfang des Programms. Die Funktionen des DTE®-Druckmanagers werden im Handbuch *DTE®-DeskTopEngineering* erläutert.



3.9 Plotausgabe und DXF-Export



Der dargestellte Button öffnet den Dialog zur Ausgabe der **Konstruktionszeichnungen** über das mitgelieferte Planerstellungsmodule. Hier findet auch der **DXF-Export** statt.



3.10 Speichern, Onlinehilfe und Ende der Bearbeitung



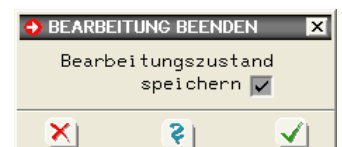
Der dargestellte Button sichert die aktuellen Eingabedaten. Während der Bearbeitung befinden sich alle Eingaben flüchtig im Arbeitsspeicher. Erst durch die Sicherung werden alle zugehörigen Daten auf die Festplatte geschrieben und können in einer Folgesitzung wieder aufgerufen werden.



Der **Fragezeichenbutton** ruft die Onlinehilfe auf.



Dieser Button beendet die Eingabesitzung und ruft ein Eigenschaftsblatt zur Speicherung der Daten auf.



4 Berechnungsverfahren

Mit Einführung der neuen DIN 1052, Ausgabe 12/2008, wurde das Verfahren zur Bemessung der Tragfähigkeit stiftförmiger Verbindungsmittel auf die zum ersten Mal von Johansen (1949) auf Holzverbindungen angewandte **Fließgelenktheorie** umgestellt. Mit der DIN EN 1995-1-1:2010-12 wurde diese Methode fortgeschrieben.

Als Voraussetzung wird für das Holz oder den Holzwerkstoff ein ideal-plastisches Verhalten unter Lochleibungsspannung angenommen.

Gleiches gilt für die stiftförmigen Verbindungsmittel unter dem Einfluss der Biegespannung.

Zur Ermittlung der Tragfähigkeit müssen verschiedene Versagensfälle untersucht werden. So können sich im Verbindungsmittel Fließgelenke einstellen oder der Holzwerkstoff kann aufgrund von Überschreitungen der Lochleibungsspannungen zu fließen beginnen. Die Tragfähigkeit der Verbindung wird letztlich über einfache Gleichgewichtsbetrachtungen hergeleitet /2/, E12.2.1(1).

Um den Rechenaufwand zu begrenzen, bieten DIN EN 1995 und DIN 1052 dem Anwender verschiedene Rechenverfahren an.

4.1 vereinfachtes Verfahren n. /41/, NCI zu 8.2 ff., oder /2/, 12.2.2 und 12.2.3

Das vereinfachte Verfahren (s. Abs. 5.8.1, S. 36) beruht auf der Annahme, dass der Versagensfall eintritt bei dem sich im Verbindungsmittel, auf beiden Seiten der Scherfuge, je ein Fließgelenk einstellt.

Voraussetzung für das Eintreten dieses Versagensmechanismus ist das Vorhandensein einer Mindestholzdicke t in Abhängigkeit vom Stiftdurchmesser d .

Wird die Mindestholzdicke t_{req} unterschritten, muss der charakteristische Wert der Tragfähigkeit R_k entsprechend dem Verhältnis t/t_{req} abgemindert werden. Die meisten Tabellenwerke in der Literatur beruhen auf diesem Verfahren.

4.2 genaueres Verfahren n. /41/, 8.2, oder /1/, Anhang G.2

Hier werden die Tragfähigkeiten für die verschiedenen Versagensfälle berechnet. Der kleinste Wert ist maßgebend.

Für eine einschnittige Verbindung ergeben sich folgende Versagensmechanismen (die Bezeichnungen a bis f entsprechen den Gleichungen nach /41/, 8.2 (1)):

- a Lochleibungsversagen Holz 1
- b Lochleibungsversagen Holz 2
- c Lochleibungsversagen beider Hölzer
- d Versagen des Stifts durch Bildung eines Fließgelenks im Bereich von Holz 1 und teilweises Lochleibungsversagen
- e Versagen des Stifts durch Bildung eines Fließgelenks im Bereich von Holz 2 und teilweises Lochleibungsversagen
- f Versagen des Stifts durch Bildung von zwei Fließgelenken

Die Gleichungen /41/, 8.2 (1), liefern die charakteristischen Werte der Tragfähigkeit $F_{v,Rk}$.

4.3 Bemessungswerteverfahren

Entspr. /2/, E 12.2.2(3), gibt es zwei Möglichkeiten zur Bestimmung der Bemessungswerte R_d .

- bei der ersten Möglichkeit wird zunächst die charakteristische Tragfähigkeit R_k bestimmt, anschließend mit dem Beiwert k_{mod} multipliziert und durch den Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{M,Verbindung}$ dividiert
- bei der zweiten Variante werden zunächst die Bemessungswerte der Lochleibungsfestigkeit $f_{h,d}$ und des Fließmoments des Verbindungsmittels $M_{y,d}$ bestimmt und anschließend in die Gleichungen zur Ermittlung der Tragfähigkeit eingesetzt

Diese Variante berücksichtigt gemäß /2/ am genauesten die verschiedenen Einflüsse der Holzfeuchte und der Lasteinwirkungsdauer auf die Lochleibungsfestigkeit bzw. das Fließmoment des Verbindungsmittels. Gemäß /6/ liefert der so ermittelte Bemessungswert darüber hinaus auch meistens noch größere Tragfähigkeiten als die beiden in der DIN angegebenen Verfahren.

Aufgrund der vielen Eingangsparameter findet man in der Literatur keine Tabellen mit nach diesem Verfahren ermittelten Tragfähigkeiten. In /6/ sind Nomogramme hierfür angegeben.

Das Programm *HBST*, Trägerstöße, bietet hier eine hervorragende Möglichkeit, Tragfähigkeitstabellen für beliebige Situationen automatisch zu erstellen.

Unter bestimmten Bedingungen darf die **Seilwirkung**, die aus dem Auszieh Widerstand F_{ax} resultiert, zur Erhöhung der Tragfähigkeit berücksichtigt werden; beispielsweise bei Verbindungen mit Bolzen oder Gewindestangen.

Das Programm *HBST*, Trägerstöße, bietet die Möglichkeit den Auszieh Widerstand F_{ax} zu berechnen und ggf. zur Erhöhung der Scherfestigkeit zu berücksichtigen.

Die hier beschriebenen Möglichkeiten geben dem Statiker eine Vielzahl von Varianten zur Berechnung der Tragfähigkeiten an die Hand. So kann durch Anwendung des vereinfachten Verfahrens relativ schnell der Scherwiderstand berechnet werden. Sind höhere Ausnutzungen gefragt, können mit den genaueren Verfahren und ggf. unter Zuhilfenahme des Einhängeneffekts (Seilwirkung) höhere Tragfähigkeiten ermittelt werden.

Somit bietet die neue DIN EN 1995 ein hohes Maß an Flexibilität. Durch die genaueren Berechnungsverfahren und die Vielzahl der Eingangsparameter ist der Rechenaufwand jedoch erheblich gestiegen.

5 Nachweise

Folgende Nachweise werden geführt

- Nachweis der Verbindungsmittel
- ... des Mittelholzes
- ... der Seitenhölzer
- ... der Bleche

5.1 Holzträger DIN EN 1995-1-1

Bemessung für Biegung und Zug

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \text{EC 5, Gl. (6.17)}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \text{EC 5, Gl. (6.18)}$$

$$k_m \quad \text{EC 5, Gl. (6.1.6)}$$

Bemessung für Biegung und Druck

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \text{EC 5, Gl. (6.19)}$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \text{EC 5, Gl. (6.20)}$$

$$k_m \quad \text{EC 5, Gl. (6.1.6)}$$

Bemessung für Biegung und Druck nach dem Ersatzstabverfahren

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \text{EC 5, Gl. (6.23)}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \text{EC 5, Gl. (6.24)}$$

$$k_{c,y} \quad \text{EC 5, Gl. (6.25)}$$

Schub aus Querkraft

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1 \quad \text{EC 5, Gl. (6.13)}$$

5.2 Stahlbleche

Bemessung für Biegung E-E (DIN 18800)

$$\frac{\sigma_d}{f_{yd}} \leq 1$$

Bemessung für Schub (DIN 18800)

$$\frac{\tau_d}{\tau_{R,d}} \leq 1 \quad \text{mit} \quad \tau_{R,d} = \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

Vergleichsspannung

$$\frac{\sigma_v}{f_{yd}} \leq 1 \quad \text{mit} \quad \sigma_v = \sqrt{\sigma_d^2 + 3 \cdot \tau_d^2}$$

Lochleibung

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} \quad \text{mit} \quad \alpha_b = \min \left(\alpha_d, \frac{f_{ub}}{f_u}, 1.0 \right)$$

Formbeiwert α_d in Kraftrichtung

- in der Endreihe liegende Verbindungsmittel $\alpha_d = \frac{e_1}{3 \cdot d_0}$
- in der Innenreihe liegende Verbindungsmittel $\alpha_d = \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4}$

Beiwert k_1 quer zur Kraftrichtung

- am seitlichen Rand liegende Verbindungsmittel $k_1 = \min \left(2.8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1.7, 1.4 \cdot \frac{p_2}{d_0} - 1.7, 2.5 \right)$
- innen liegende Verbindungsmittel $k_1 = \min \left(1.4 \cdot \frac{p_2}{d_0} - 1.7, 2.5 \right)$

5.3

Ringdübel DIN EN 1995-1-1

Bemessungswert der Tragkraft

$$X_d = k_{mod} \cdot \frac{X_k}{\gamma_M} \quad \text{EC 5, Gl. (2.14)}$$

$$F_{v,0,RkI} = \min \begin{cases} k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot (35 \cdot d_c^{1.5}) & \text{.....(a)} \\ k_1 \cdot k_3 \cdot h_e \cdot (31.5 \cdot d_c) & \text{.....(b)} \end{cases} \quad \text{EC 5, Gl. (8.61)}$$

$$k_1 = \min \left(1, \frac{t_1}{3 \cdot h_e}, \frac{t_2}{5 \cdot h_e} \right) \quad \text{EC 5, Gl. (8.62)}$$

$$k_2 = \min \left(k_a, \frac{a_{3,t}}{2 \cdot d_c} \right) \quad \text{EC 5, Gl. (8.63)}$$

$$k_3 = \min \left(1.75, \frac{p_k}{350} \right) \quad \text{EC 5, Gl. (8.65)}$$

$$k_4 = \begin{cases} 1.0 & \text{... für Holz-Holz-Verbindungen} \\ 1.1 & \text{... für Stahlblech-Holz-Verb.} \end{cases} \quad \text{EC 5, Gl. (8.66)}$$

$$F_{v,\alpha,Rk} = \frac{F_{v,0,Rk}}{k_{90} \cdot \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} \quad \text{EC 5, Gl. (8.67)}$$

$$k_{90} = 1.3 + 0.001 \cdot d_c \quad \text{EC 5, Gl. (8.68)}$$

wirksame Anzahl der hintereinander liegenden Verbindungsmittel

Die wirksame Anzahl der in Faserrichtung hintereinander liegenden Verbindungsmittel ($n > 2$) errechnet sich zu

$$n_{ef} = 2 + \left(1 - \frac{n}{20} \right) \cdot (n - 2) \quad \text{EC 5, Gl. (8.71)}$$

5.4

Scheibendübel DIN EN 1995-1-1

Bemessungswert der Tragkraft

$$X_d = k_{mod} \cdot \frac{X_k}{\gamma_M} \quad \text{EC 5, Gl. (2.14)}$$

$$F_{v,Rk} = \begin{cases} 18 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot d_c^{1.5} & \text{für Typen C1 bis C9} \\ 25 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot d_c^{1.5} & \text{... C10 bis C11} \end{cases} \quad \text{EC 5, Gl. (8.72)}$$

$$k_1 = \min \left(1, \frac{t_1}{3 \cdot h_e}, \frac{t_2}{5 \cdot h_e} \right) \quad \text{EC 5, Gl. (8.73)}$$

für Typen C1 bis C9

$$k_2 = \min \left(1, \frac{a_{3,t}}{1.5 \cdot d_c} \right) \quad \text{EC 5, Gl. (8.74)}$$

$$a_{3,t} = \max \{ 1.1 \cdot d_c, 7 \cdot d, 80 \text{ mm} \} \quad \text{EC 5, Gl. (8.75)}$$

für Typen C10 bis C11

$$k_2 = \min \left(1, \frac{a_{3,t}}{2.0 \cdot d_c} \right) \quad \text{EC 5, Gl. (8.76)}$$

$$a_{3,t} = \max \{ 1.5 \cdot d_c, 7 \cdot d, 80 \text{ mm} \} \quad \text{EC 5, Gl. (8.77)}$$

$$k_3 = \min \left(1.5, \frac{\rho_k}{350} \right) \quad \text{EC 5, Gl. (8.78)}$$

wirksame Anzahl der hintereinander liegenden Verbindungsmittel

Die wirksame Anzahl der in Faserrichtung hintereinander liegenden Verbindungsmittel ($n > 2$) errechnet sich zu

$$n_{ef} = 2 + \left(1 - \frac{n}{20} \right) \cdot (n - 2) \quad \text{EC 5, Gl. (8.71)}$$

5.5

Stabdübel DIN EN 1995-1-1

vereinfachtes Rechenverfahren

Bei Wahl des vereinfachten Rechenverfahrens n. DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, 8.6, errechnet sich der Bemessungswert der Tragkraft zu

$$X_d = k_{mod} \cdot \frac{X_k}{\gamma_M} \quad \text{EC 5, Gl. (2.14)}$$

$$F_{v,Rk} = \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \quad \text{EC 5 NAD, Gl. (NA.109), für Verbindungen aus Holz}$$

$$F_{v,Rk} = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,k} \cdot d} \quad \text{EC 5 NAD, Gl. (NA.115), für Verbindungen mit Stahlblechen}$$

$$t_{1,req} = 1.15 \cdot \left(2 \cdot \sqrt{\frac{\beta}{1 + \beta}} + 2 \right) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} \cdot d}} \quad \text{EC 5 NAD, Gl. (NA.110), Mindestdicke für das Seitenholz}$$

$$t_{2,req} = 1.15 \cdot \left(\frac{4}{\sqrt{1 + \beta}} \right) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,Rk}}{f_{h,2,k} \cdot d}} \quad \text{EC 5 NAD, Gl. (NA.112), Mindestdicke für das Mittenholz}$$

$$M_{y,Rk} = 0.3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2.6} \quad \text{EC 5, Gl. (8.30), im Schaftbereich}$$

$$f_{h,a,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} \quad \text{EC 5, Gl. (8.31)}$$

$$f_{h,k} = 0.082 \cdot (1 - 0.01 \cdot d) \cdot \rho_k \quad \text{EC 5, Gl. (8.32)}$$

$$k_{90} = \begin{cases} 1.35 + 0.015 \cdot d & \text{... Nadelhölzer} \\ 1.30 + 0.015 \cdot d & \text{... Furnierschnittholz LVL} \\ 0.90 + 0.015 \cdot d & \text{... Laubhölzer} \end{cases} \quad \text{EC 5, Gl. (8.33)}$$

wirksame Anzahl der hintereinander liegenden Verbindungsmittel

Die wirksame Anzahl der in Faserrichtung hintereinander liegenden Verbindungsmittel ($n > 2$) errechnet sich zu

$$n_{ef} = \min \left(n, n^{0.9} \cdot \sqrt[4]{\frac{a_1}{13 \cdot d}} \right) \quad \text{EC 5, Gl. (8.34)}$$

a_1 Abstand der Stabdübel untereinander in Faserrichtung

d Dübeldurchmesser in mm

Bemessungswert der Tragkraft vereinfachtes Rechenverfahren

Bei Wahl des vereinfachten Rechenverfahrens n. DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, 8.2, errechnet sich der Bemessungswert der Tragkraft zu

$$X_d = k_{\text{mod}} \cdot \frac{X_k}{\gamma_M} \quad \text{EC 5, Gl. (2.14)}$$

$$F_{v,Rk} = \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \quad \text{EC 5 NAD, Gl. (NA.109), für Verbindungen aus Holz}$$

$$F_{v,Rk} = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,k}} \quad \text{EC 5 NAD, Gl. (NA.115), für Verbindungen mit Stahlblechen}$$

$$t_{1,\text{req}} = 1.15 \cdot \left(2 \cdot \sqrt{\frac{\beta}{1 + \beta}} + 2 \right) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} \cdot d}} \quad \text{EC 5 NAD, Gl. (NA.110), Mindestdicke für das Seitenholz}$$

$$t_{2,\text{req}} = 1.15 \cdot \left(\frac{4}{\sqrt{1 + \beta}} \right) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,Rk}}{f_{h,2,k} \cdot d}} \quad \text{EC 5 NAD, Gl. (NA.112), Mindestdicke für das Mittenholz}$$

$$M_{y,k} = 0.15 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2.6} \quad \text{DIN 1052, Gl. (230), im Gewindebereich}$$

$$M_{y,Rk} = 0.3 \cdot f_u \cdot d^{2.6} \quad \text{EC 5, Gl. (8.14), im Schaftbereich}$$

$$f_{h,a,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} \quad \text{EC 5, Gl. (8.31)}$$

ohne vorgebohrte Löcher

$$f_{h,k} = 0.082 \cdot \rho_k \cdot d^{-0.3} \quad \text{EC 5, Gl. (8.15)}$$

mit vorgebohrten Löchern

$$f_{h,k} = 0.082 \cdot (1 - 0.01 \cdot d) \cdot \rho_k \quad \text{EC 5, Gl. (8.16)}$$

$$k_{90} = \begin{cases} 1.35 + 0.015 \cdot d & \text{... Nadelhölzer} \\ 1.30 + 0.015 \cdot d & \text{... Furnierschnittholz LVL} \\ 0.90 + 0.015 \cdot d & \text{... Laubhölzer} \end{cases} \quad \text{EC 5, Gl. (8.33)}$$

wirksame Anzahl der hintereinander liegenden Verbindungsmittel

Die wirksame Anzahl der in Faserrichtung hintereinander liegenden Verbindungsmittel ($n > 2$) errechnet sich zu

$$n_{\text{ef}} = n^{\text{kef}} \quad \text{EC 5, Gl. (8.17)}$$

$$k_{\text{ef}} \text{ n. EC 5, Tab. 8.1}$$

charakteristische Tragfähigkeit genaueres Verfahren**■ einschnittige Verbindungen**

$$F_{v,Rk} = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \quad \text{EC 5, 8.2.2 (a)}$$

$$F_{v,Rk} = f_{h,1,k} \cdot t_2 \cdot d \cdot \beta \quad \text{EC 5, 8.2.2 (b)}$$

$$F_{v,Rk} = \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{1 + \beta} \cdot \left[\sqrt{\beta + 2 \cdot \beta^2 + \left[1 + \frac{t_2}{t_1} + \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right] + \beta^3 \cdot \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta \cdot \left(1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] \quad \text{EC 5, 8.2.2 (c)}$$

$$F_{v,Rk} = 1.05 \cdot \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta \right] \quad \text{analog Erl. DIN 1052, E12.6 (5)-(7)}$$

$$F_{v,Rk} = 1.05 \cdot \frac{f_{h,1,k} \cdot t_2 \cdot d}{1 + 2 \cdot \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta^2 \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (1 + 2 \cdot \beta) \cdot M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_2^2}} - \beta \right] \quad \text{analog Erl. DIN 1052, E12.6 (5)-(7)}$$

$$F_{v,Rk} = 1.15 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \quad \text{analog Erl. DIN 1052, E12.6 (5)-(7)}$$

▪ **zweischnittige Verbindungen**

$$F_{v,Rk} = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.2 (g)}$$

$$F_{v,Rk} = 0.5 \cdot f_{h,1,k} \cdot t_2 \cdot d \cdot \beta \dots\dots\dots \text{EC 5, 8.2.2 (h)}$$

$$F_{v,Rk} = 1.05 \cdot \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta \right] \dots\dots\dots \text{analog Erl. DIN 1052, E12.6 (5)-(7)}$$

$$F_{v,Rk} = 1.15 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \dots\dots\dots \text{analog Erl. DIN 1052, E12.6 (5)-(7)}$$

5.7

SPAX- und ASSY-Schrauben

Die Berechnung von SPAX-Schrauben mit Teil- oder Vollgewinde erfolgt gemäß /9/, /10/, /11/, /12/ und /13/; Würth ASSY Vollgewindeschrauben und Selbstbohrende Schrauben entspr. /14/ und /15/.

Verbindungen von Bauteilen aus Holz- und Holzwerkstoffen

$$R_k = \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \quad \dots /1/, \text{ Gl. (191)}, /41/, (\text{NA109})$$

Die Mindestdicke für das Seitenholz 1 beträgt

$$t_{1,\text{req}} = 1.15 \cdot \left(2 \cdot \sqrt{\frac{\beta}{1 + \beta}} + 2 \right) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d}} \quad \dots /1/, \text{ Gl. (192)}, /41/, (\text{NA110})$$

Die Mindestdicke für das Seitenholz 2 bei einer einschnittigen Verbindung beträgt

$$t_{2,\text{req}} = 1.15 \cdot \left(2 \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \beta}} + 2 \right) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,2,k} \cdot d}} \quad \dots /1/, \text{ Gl. (193)}, /41/, (\text{NA111})$$

Die Mindestdicke für das Mittenholz einer zweischnittigen Verbindung beträgt

$$t_{2,\text{req}} = 1.15 \cdot \left(\frac{4}{\sqrt{1 + \beta}} \right) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,2,k} \cdot d}} \quad \dots /1/, \text{ Gl. (194)}, /41/, (\text{NA112})$$

Stahlblech-Holz-Verbindungen

$$R_k = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,k} \cdot d} \quad \dots /1/, \text{ Gl. (197)}, /41/, (\text{NA115})$$

Die Mindestholzdicke beträgt

$$t_{1,\text{req}} = 1.15 \cdot 4 \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}} \quad \dots /1/, \text{ Gl. (198)}, /41/, (\text{NA116})$$

$$R_k = \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,k} \cdot d} \quad \dots /1/, \text{ Gl. (199)}, /41/, (\text{NA120})$$

Die Mindestdicke für das Mittenholz einer zweischnittigen Verbindung beträgt

$$t_{1,\text{req}} = 1.15 \cdot (2 \cdot \sqrt{2}) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}} \quad \dots /1/, \text{ Gl. (200)}, /41/, (\text{NA118})$$

für alle anderen Fälle gilt

$$t_{1,\text{req}} = 1.15 \cdot (2 + \sqrt{2}) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}} \quad \dots /1/, \text{ Gl. (201)}, /41/, (\text{NA119})$$

Holz-Holz-Nagelverbindungen

$$R_k = \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \quad \dots /1/, \text{ Gl. (216)}, /41/, (\text{NA123})$$

$$f_{h,k} = 0.082 \cdot d^{-0.3} \cdot p_k \quad \dots /1/, \text{ Gl. (212)}, /16/, (\text{B.15})$$

$$f_{h,k} = 0.082 \cdot (1 - 0.01 \cdot d) \cdot p_k \quad \dots /1/, \text{ Gl. (213)}, /16/, (\text{B.16}), \text{ für vorgebohrte Hölzer}$$

$$M_{y,k} = 0.3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2.6} \quad \dots /1/, \text{ Gl. (208)}, /16/, (\text{B.14})$$

$$t = \max \left\{ 14 \cdot d_i (13 \cdot d - 30) \cdot \frac{p_k}{200} \right\} \quad \dots /1/, \text{ Gl. (218)}, /16/, (\text{B.19}), \text{ für Schnittholz}$$

d Nageldurchmesser in mm

Alternativ kann mit dem genaueren Verfahren n. Anh. G.2 (s. Abs. 5.17.1, S. 46) gerechnet werden.

Für Verbindungen aus Holz berechnet sich die charakteristische Tragfähigkeit nach folgenden Gleichungen. Die Terme zur Berücksichtigung der Seilwirkung wurden weggelassen, da sie separat behandelt werden. Der kleinste Wert ist maßgebend.

▪ einschnittige Verbindungen

$$F_{v,Rk} = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \quad \text{EC 5, 8.2.2 (a)}$$

$$F_{v,Rk} = f_{h,1,k} \cdot t_2 \cdot d \cdot \beta \quad \text{EC 5, 8.2.2 (b)}$$

$$F_{v,Rk} = \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{1 + \beta} \cdot \left[\sqrt{\beta + 2 \cdot \beta^2 + \left[1 + \frac{t_2}{t_1} + \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right] + \beta^3 \cdot \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta \cdot \left(1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] \quad \text{EC 5, 8.2.2 (c)}$$

$$F_{v,Rk} = 1.05 \cdot \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta \right] \quad \text{EC 5, 8.2.2 (d)}$$

$$F_{v,Rk} = 1.05 \cdot \frac{f_{h,1,k} \cdot t_2 \cdot d}{1 + 2 \cdot \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta^2 \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (1 + 2 \cdot \beta) \cdot M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_2^2}} - \beta \right] \quad \text{EC 5, 8.2.2 (e)}$$

$$F_{v,Rk} = 1.15 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \quad \text{EC 5, 8.2.2 (f)}$$

▪ zweischnittige Verbindungen

$$F_{v,Rk} = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \quad \text{EC 5, 8.2.2 (g)}$$

$$F_{v,Rk} = 0.5 \cdot f_{h,1,k} \cdot t_2 \cdot d \cdot \beta \quad \text{EC 5, 8.2.2 (h)}$$

$$F_{v,Rk} = 1.05 \cdot \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta \right] \quad \text{EC 5, 8.2.2 (i)}$$

$$F_{v,Rk} = 1.15 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \quad \text{EC 5, 8.2.2 (k)}$$

Für zweischnittige **Stahlblech-Holz-Verbindungen** berechnet sich die charakteristische Tragfähigkeit nach folgenden Gleichungen; der kleinste Wert ist maßgebend.

▪ dünne Bleche

$$F_{v,Rk} = 0.4 \cdot f_{h,k} \cdot t_1 \cdot d \quad \text{EC 5, 8.2.3 (a)}$$

$$F_{v,Rk} = 1.15 \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,k} \cdot d} \quad \text{EC 5, 8.2.3 (b)}$$

▪ dicke Bleche

$$F_{v,Rk} = f_{h,k} \cdot t_1 \cdot d \quad \text{EC 5, 8.2.3 (c)}$$

$$F_{v,Rk} = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - 1 \right] \quad \text{EC 5, 8.2.3 (d)}$$

$$F_{v,Rk} = 2.3 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{h,k} \cdot d} \quad \text{EC 5, 8.2.3 (e)}$$

Für Verbindungen aus Holz gemäß /2/, E 12.2.2(3) kann der Bemessungswert der Tragfähigkeit nach den Gleichungen /16/, 8.2.2, durch Einsetzen der Bemessungswerte $M_{y,d}$ und $f_{h,d}$ direkt berechnet werden.

Die Terme zur Berücksichtigung der Seilwirkung wurden weggelassen, da sie separat behandelt werden. Der kleinste Wert ist maßgebend.

▪ **einschnittige Verbindungen**

$$F_{v,Rd} = f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d \quad \text{EC 5, 8.2.2 (a)}$$

$$F_{v,Rd} = f_{h,1,d} \cdot t_2 \cdot d \cdot \beta \quad \text{EC 5, 8.2.2 (b)}$$

$$F_{v,Rd} = \frac{f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d}{1 + \beta} \cdot \left[\sqrt{\beta + 2 \cdot \beta^2 + \left[1 + \frac{t_2}{t_1} + \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right] + \beta^3 \cdot \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta \cdot \left(1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] \quad \text{EC 5, 8.2.2 (c)}$$

$$F_{v,Rd} = 1.05 \cdot \frac{f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,d}}{f_{h,1,d} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta \right] \quad \text{EC 5, 8.2.2 (d)}$$

$$F_{v,Rd} = 1.05 \cdot \frac{f_{h,1,d} \cdot t_2 \cdot d}{1 + 2 \cdot \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta^2 \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (1 + 2 \cdot \beta) \cdot M_{y,d}}{f_{h,1,d} \cdot d \cdot t_2^2}} - \beta \right] \quad \text{EC 5, 8.2.2 (e)}$$

$$F_{v,Rd} = 1.15 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,d} \cdot f_{h,1,d} \cdot d} \quad \text{EC 5, 8.2.2 (f)}$$

▪ **zweischchnittige Verbindungen**

$$F_{v,Rd} = f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d \quad \text{EC 5, 8.2.2 (g)}$$

$$F_{v,Rd} = 0.5 \cdot f_{h,1,d} \cdot t_2 \cdot d \cdot \beta \quad \text{EC 5, 8.2.2 (h)}$$

$$F_{v,Rd} = 1.05 \cdot \frac{f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,d}}{f_{h,1,d} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta \right] \quad \text{EC 5, 8.2.2 (i)}$$

$$F_{v,Rd} = 1.15 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,d} \cdot f_{h,1,d} \cdot d} \quad \text{EC 5, 8.2.2 (k)}$$

Für zweischchnittige **Stahlblech-Holz-Verbindungen** berechnet sich die charakteristische Tragfähigkeit nach folgenden Gleichungen; der kleinste Wert ist maßgebend.

▪ **dünne Bleche**

$$F_{v,Rd} = 0.4 \cdot f_{h,d} \cdot t_1 \cdot d \quad \text{EC 5, 8.2.3 (a)}$$

$$F_{v,Rd} = 1.15 \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rd} \cdot f_{h,d} \cdot d} \quad \text{EC 5, 8.2.3 (b)}$$

▪ **dicke Bleche**

$$F_{v,Rd} = f_{h,d} \cdot t_1 \cdot d \quad \text{EC 5, 8.2.3 (c)}$$

$$F_{v,Rd} = f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,d}}{f_{h,1,d} \cdot d \cdot t_1^2}} - 1 \right] \quad \text{EC 5, 8.2.3 (d)}$$

$$F_{v,Rd} = 2.3 \cdot \sqrt{M_{y,Rd} \cdot f_{h,d} \cdot d} \quad \text{EC 5, 8.2.3 (e)}$$

5.9 Erhöhg. Tragfähigkeit durch Berücks. Auszieh Widerstand DIN EN 1995-1-1

In bestimmten Fällen darf die Tragfähigkeit $F_{v,Rk}$ (R_k) um einen Anteil $\Delta F_{v,Rk}$ (ΔR_k) erhöht werden. Dieser Anteil resultiert aus dem Auszieh Widerstand des Verbindungsmittels. Der Anteil $\Delta F_{v,Rk}$ ergibt sich aus dem Term

$$\frac{F_{ax,Rk}}{4}$$

der Gleichungen /16/, (8.6) und 8.7.

5.9.1 Nägel

Nach /16/, 8.2.2 (2), darf bei Verwendung metallischer, stiftförmiger Verbindungsmittel der Einfluss der Seilwirkung berücksichtigt werden. Bei runden Nägeln ist er auf 15% vom Scherwiderstand begrenzt. Die Einschlagtiefe sollte dabei mindestens 8-d betragen.

$$F_{ax,Rk} = \begin{cases} f_{ax,k} \cdot d \cdot t_{pen} & \dots (a) \\ f_{ax,k} \cdot d \cdot t + f_{head,k} \cdot d_h^2 & \dots (b) \end{cases} \dots \dots \dots \text{EC 5, Gl. (8.24)}$$

- $f_{ax,k}$ charakteristischer Wert der Ausziehfestigkeit auf Seite der Nagelspitze
- $f_{head,k}$ charakteristischer Wert der Kopfdurchziehfestigkeit
- d Nageldurchmesser n. 8.3.1.1
- t_{pen} Eindringtiefe auf Seite der Nagelspitze oder Länge des profilierten Schaftteils im Bauteil mit Nagelspitze
- t Dicke des Bauteils auf der Seite des Nagelkopfes
- d_h Kopfdurchmesser des Verbindungsmittels

Bei Verwendung von Fermacellplatten ist gemäß /28/ jedoch eine Erhöhung möglich. Es gilt

"Bei einschnittigen Verbindungen mit überwiegend kurzzeitiger Beanspruchung darf die ermittelte charakteristische Tragfähigkeit R_k für eine Beanspruchung parallel zum Rand der Gipsfaserplatte um einen Anteil ΔR_k wie folgt erhöht werden."

$$\Delta R_k = \min \{ 0.5 \cdot R_k; 0.25 \cdot R_{ax,k} \}$$

$$R_{ax,k} = \min \{ f_{1,k} \cdot d \cdot l_{ef}; f_{2,k} \cdot d^2 \} \dots \text{nicht für Platten mit TB-Kanten mit Dicken } t \leq 12.5 \text{ mm}$$

Der Ausziehparameter $f_{ax,k}$ und die Kopfdurchziehfestigkeit $f_{head,k}$ werden n. /16/, 8.3.2, Gl.(8.25), bzw. n. /41/, NCI Zu 8.3.2, Tab. NA.16, bestimmt.

Für die Ermittlung des Auszieh Widerstands $F_{ax,Rk}$ darf für alle zulässigen Verbindungsmittel der charakteristische Wert des Kopfziehparameters $f_{head,k} = 15 \text{ N/mm}^2$ angenommen werden.

5.9.2 Klammern

Für Klammern gilt das Gleiche wie für Verbindungen mit Nägeln. Nach /41/, NCI zu 8.4 (NA.13), können beharte Klammern wie zwei profilierte Nägel der Tragfähigkeitsklasse 2 des gleichen Durchmessers n. Tab. NA.16 betrachtet werden, wenn sie die Anforderungen nach DIN 1052-10 erfüllen, vorausgesetzt, dass der Winkel zwischen dem Klammerrücken und der Faserrichtung des Holzes mindestens 30° beträgt. Andernfalls sind sie wie glattschaftige Nägel zu betrachten.

Bei Verwendung von Fermacellplatten gilt entspr. /28/ für den Auszieh Widerstand $R_{ax,k}$

$$R_{ax,k} = \min \{ 2 \cdot f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef}; f_{head,k} \cdot d \cdot b_r \}$$

b_r Klammerrückenbreite

5.9.3 Sondernägel

Nach /41/, 8.3.2 (4), darf der Auszieh Widerstand für Nägel mit anderem als glattem Schaft, wie in EN 14592 definiert, wie folgt berechnet werden

$$F_{ax,Rk} = \begin{cases} f_{ax,k} \cdot d \cdot t_{pen} & \dots (a) \\ f_{head,k} \cdot d_h^2 & \dots (b) \end{cases} \dots \dots \dots \text{EC 5, Gl. (8.23)}$$

mittigen Holzwerkstoff-Holz-Nagelverbindungen

mit profilierten Nägeln (Sondernägeln) - außer bei Gipsplatten-Holz-Verbindungen - der charakteristische Wert der Tragfähigkeit $F_{v,Rk}$ um einen Anteil $\Delta F_{v,Rk}$ erhöht werden.

$$\Delta F_{v,Rk} = \min \{ 0.5 \cdot F_{v,Rk} ; 0.25 \cdot F_{ax,Rk} \} \quad \dots \text{EC 5 NAD, Gl. (NA.125)}$$

Nach /41/, NCI Zu 8.3.1.4 (NA.4), darf bei einschnittigen Stahlblech-Holz-Nagelverbindungen mit profilierten Nägeln die charakteristische Tragfähigkeit $F_{v,Rk}$ nach Gleichung (NA.129) um einen Anteil $\Delta F_{v,Rk}$ erhöht werden.

$$\Delta F_{v,Rk} = \min \{ 0.5 \cdot F_{v,Rk} ; 0.25 \cdot F_{ax,Rk} \} \quad \dots \text{EC 5 NAD, Gl. (NA.129)}$$

Nach /41/, NCI Zu 8.3.2 (NA.12), dürfen für Nägel, die nach /18/ einer Tragfähigkeitsklasse zugeordnet wurden, die charakteristischen Werte für die Ausziehparameter und die Kopfdurchziehparameter n. Tab. NA. 16 bestimmt werden.

5.9.4

Schrauben

Nach /16/, 8.7.2 (4) darf für Verbindungen mit Schrauben n. /26/ mit

$$6 \text{ mm} \leq d \leq 12 \text{ mm}$$

$$0.6 \leq d_1/d \leq 0.75$$

d Außendurchmesser des Gewindes

d_1 Innendurchmesser des Gew.

der charakteristische Auszieh Widerstand berechnet werden zu

$$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef} \cdot f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef} \cdot k_d}{1.2 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}$$

$$f_{ax,k} = 0.52 \cdot d^{-0.5} \cdot l_{ef}^{-0.1} \cdot \rho_k^{0.8} \quad \text{EC 5, Gl. (8.39)}$$

$$k_d = \min \left\{ \frac{d}{8} ; 1 \right\} \quad \dots \text{EC 5, Gl. (8.40)}$$

$F_{ax,\alpha,Rk}$ charakteristischer Wert des Auszieh Widerstands der Verbindung unter einem Winkel α zur Faserrichtung in N

$f_{ax,k}$ charakteristischer Wert der Ausziehfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung in N/mm²

n_{ef} wirksame Anzahl von Schrauben, s. 8.7.2 (8)

l_{ef} Eindringtiefe des Gewindeteils in mm

ρ_k charakteristischer Wert der Rohdichte in kg/m³

α Winkel zwischen der Schraubenachse und der Faserrichtung mit $\alpha \geq 30^\circ$

5.9.5

Passbolzen

Bei Verbindungen mit Bolzen oder Passbolzen darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit $F_{v,Rk}$ n. /16/, 8.2.2, um einen Anteil $\Delta F_{v,Rk}$ erhöht werden. Gemäß /16/, 8.2.2 (2), ist $\Delta F_{v,Rk}$ auf 25% von $F_{v,Rk}$ zu begrenzen. Maßgebend für $\Delta F_{v,Rk}$ ist die Querdruckspannung unter der Unterscheibe. Die wirksame Fläche unter der Scheibe kann nach /16/, 8.5.2(2), zu $A \cdot 3.0 \cdot f_{c,90,k}$ berechnet werden.

5.9.6

Bolzen und Gewindestangen

Sofern nichts anderes festgelegt ist, gelten die Bestimmungen für Verbindungen mit Stabdübeln und Passbolzen sinngemäß.

5.9.7

Ring- und Scheibendübel

Ring- oder Scheibendübel bieten keinen Widerstand gegen Herausziehen. Da Ring- oder Scheibendübel jedoch immer in Verbindung mit Bolzen ausgeführt werden müssen, wird vom Programm der Herauszieh Widerstand des verwendeten Bolzens ermittelt. Dieser Herauszieh Widerstand kann auch gemäß /16/, 8.2.2, oder /1/, 12.3 (8), zur Erhöhung der Schertragfähigkeit herangezogen werden.

Bemessung für Biegung und Zug

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \text{DIN 1052:2008-12, Gl. (55)}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \text{DIN 1052:2008-12, Gl. (56)}$$

k_{red} DIN 1052:2008-12, 10.2.6

Bemessung für Biegung und Druck

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \text{DIN 1052:2008-12, Gl. (57)}$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \text{DIN 1052:2008-12, Gl. (58)}$$

k_{red} DIN 1052:2008-12, 10.2.6

Bemessung für Biegung und Druck nach dem Ersatzstabverfahren

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_m \cdot f_{m,y,d}} + k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \text{DIN 1052:2008-12, Gl. (71)}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_m \cdot f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \text{DIN 1052:2008-12, Gl. (72)}$$

$k_{c,y}$ DIN 1052:2008-12, Gl. (64)

Schub aus Querkraft

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1 \quad \text{DIN 1052:2008-12, Gl. (59)}$$

Stahlbleche**Bemessung für Biegung E-E**

$$\frac{\sigma_d}{f_{yd}} \leq 1$$

Bemessung für Schub

$$\frac{\tau_d}{\tau_{R,d}} \leq 1 \quad \text{mit} \quad \tau_{R,d} = \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

Vergleichsspannung

$$\frac{\sigma_v}{f_{yd}} \leq 1 \quad \text{mit} \quad \sigma_v = \sqrt{\sigma_d^2 + 3 \cdot \tau_d^2}$$

Bemessungswert der Tragkraft

$$R_{c,0(\alpha),d} = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_{c,0(\alpha),k}}{\gamma_M} \dots\dots\dots /1/, \text{ Gl. (263)}$$

$$R_{c,\alpha,k} = k_{\alpha} \cdot R_{c,0,k} \dots\dots\dots /1/, \text{ Gl. (258)}$$

$$R_{c,0,k} = \min \{ 35 \cdot d_c^{1.5}; 35 \cdot d_c \cdot h_e \} \dots\dots\dots /1/, \text{ Gl. (257)}$$

$$k_{\alpha} = \frac{1}{(1.3 + 0.001 \cdot d_c) \cdot \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} \dots\dots\dots /1/, \text{ Gl. (259)}$$

ist die Rohdichte $\rho_k < 350 \text{ kg/m}^3$ wird $R_{c,0,k}$ um den Faktor $\rho_k / 350$ abgemindert
 $\rho_k > 350 \text{ kg/m}^3$ wird $R_{c,0,k}$ um den Faktor k_p vergrößert

$$k_p = \min \left\{ 1.75; \frac{\rho_k}{350} \right\} \dots\dots\dots /1/, \text{ Gl. (260)}$$

weichen die Holzdicken t_1 des Seitenholzes oder t_2 des Mittelholzes von den Bedingungen
 n. DIN 1052:2008-12, 13.3.3.2 (1) ab, wird $R_{c,0,k}$ um den Faktor k_t abgemindert

$$k_t = \min \left\{ 1; \frac{t_1}{3 \cdot h_e}; \frac{t_2}{5 \cdot h_e} \right\} \dots\dots\dots /1/, \text{ Gl. (262)}$$

wirksame Anzahl der hintereinander liegenden Verbindungsmittel

Die wirksame Anzahl der in Faserrichtung hintereinander liegenden Verbindungsmittel ($n > 2$) errechnet sich zu

$$n_{\text{ef}} = \left[2 + \left(1 - \frac{n}{20} \right) \cdot (n - 2) \right] \cdot \frac{90 - \alpha}{90} + n \cdot \frac{\alpha}{90} \dots\dots\dots /1/, \text{ Gl. (265)}$$

α Winkel zwischen Kraft und Faser

Bemessungswert der Tragkraft

$$R_{l,\alpha,d} = R_{c,d} + R_{b,\alpha,d} \dots\dots\dots /1/, \text{ Gl. (270)}$$

$$R_{c,0(\alpha),d} = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_{c,0(\alpha),k}}{\gamma_M} \dots\dots\dots /1/, \text{ Gl. (263)}$$

$$R_{c,k} = \begin{cases} 18 \cdot d_c^{1.5} & \text{in N für Dübeltypen C1 bis C5} \\ 25 \cdot d_c^{1.5} & \text{C10 bis C11} \end{cases} \dots\dots\dots /1/, \text{ Gl. (267)}$$

ist die Rohdichte $\rho_k < 350 \text{ kg/m}^3$ wird $R_{c,k}$ um den Faktor $\rho_k / 350$ abgemindert
 $\rho_k > 350 \text{ kg/m}^3$ wird $R_{c,k}$ um den Faktor k_p vergrößert

$$k_p = \frac{\rho_k}{350} \dots\dots\dots /1/, \text{ Gl. (271)}$$

weichen die Holzdicken t_1 des Seitenholzes oder t_2 des Mittelholzes von den Bedingungen
 n. DIN 1052:2008-12, 13.3.3.2 (1) ab, wird $R_{c,k}$ um den Faktor k_t abgemindert

$$k_t = \min \left\{ 1; \frac{t_1}{3 \cdot h_e}; \frac{t_2}{5 \cdot h_e} \right\} \dots\dots\dots /1/, \text{ Gl. (262)}$$

wirksame Anzahl der hintereinander liegenden Verbindungsmittel

Die wirksame Anzahl der in Faserrichtung hintereinander liegenden Verbindungsmittel ($n > 2$) errechnet sich zu

$$n_{\text{ef}} = \left[2 + \left(1 - \frac{n}{20} \right) \cdot (n - 2) \right] \cdot \frac{90 - \alpha}{90} + n \cdot \frac{\alpha}{90} \dots\dots\dots /1/, \text{ Gl. (265)}$$

α Winkel zwischen Kraft und Faser

vereinfachtes Rechenverfahren

Bei Wahl des vereinfachten Rechenverfahrens n. DIN 1052, 12.2.3, errechnet sich der Bemessungswert der Tragkraft zu

$$R_{c,0(\alpha),d} = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_{c,0(\alpha),k}}{\gamma_M} \quad \text{1/}, \text{ Gl. (263)}$$

$$R_k = \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \quad \text{1/}, \text{ Gl. (191)}, \text{ für Verbindungen aus Holz}$$

$$R_k = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,k} \cdot d} \quad \text{1/}, \text{ Gl. (197)}, \text{ für Verbindungen mit Stahlblechen}$$

$$t_{1,\text{req}} = 1.15 \cdot \left(2 \cdot \sqrt{\frac{\beta}{1 + \beta}} + 2 \right) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d}} \quad \text{1/}, \text{ Gl. (192)}, \text{ Mindestdicke Seitenholz}$$

$$t_{2,\text{req}} = 1.15 \cdot \left(\frac{4}{\sqrt{1 + \beta}} \right) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,2,k} \cdot d}} \quad \text{1/}, \text{ Gl. (194)}, \text{ Mindestdicke Mittenholz}$$

$$M_{y,k} = 0.3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2.6} \quad \text{1/}, \text{ Gl. (208)}$$

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} \quad \text{1/}, \text{ Gl. (202)}$$

$$f_{h,0,k} = 0.082 \cdot (1 - 0.01 \cdot d) \cdot \rho_k \quad \text{1/}, \text{ Gl. (203)}$$

$$k_{90} = 1.35 + 0.015 \cdot d \quad \text{1/}, \text{ Gl. (204)}, \text{ für Nadelhölzer}$$

$$k_{90} = 0.90 + 0.015 \cdot d \quad \text{1/}, \text{ Gl. (205)}, \text{ für Laubhölzer}$$

wirksame Anzahl der hintereinander liegenden Verbindungsmittel

Die wirksame Anzahl der in Faserrichtung hintereinander liegenden Verbindungsmittel ($n > 2$) errechnet sich zu

$$n_{\text{ef}} = \left\lceil \min \left\{ n; n^{0.9} \cdot \sqrt[4]{\frac{a_1}{10 \cdot d}} \right\} \right\rceil \cdot \frac{90 - \alpha}{90} + n \cdot \frac{\alpha}{90} \quad \text{1/}, \text{ Gl. (210)}$$

α Winkel zwischen Kraft und Faser

a_1 Abstand der Stabdübel untereinander in Faserrichtung

Alternativ kann mit dem genaueren Verfahren n. Anh. G.2 (s. Abs. 5.17.1, S. 46) gerechnet werden.

Bemessungswert der Tragkraft vereinfachtes Rechenverfahren

Bei Wahl des vereinfachten Rechenverfahrens n. DIN 1052, 12.2.3, errechnet sich der Bemessungswert der Tragkraft zu

$$R_{c,0(\alpha),d} = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_{c,0(\alpha),k}}{\gamma_M} \quad \text{1/1, Gl. (263)}$$

$$R_k = \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \quad \text{1/1, Gl. (191), für Verbindungen aus Holz}$$

$$R_k = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,k} \cdot d} \quad \text{1/1, Gl. (197), für Verbindungen mit Stahlblechen}$$

$$t_{1,\text{req}} = 1.15 \cdot \left(2 \cdot \sqrt{\frac{\beta}{1 + \beta}} + 2 \right) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d}} \quad \text{1/1, Gl. (192), Mindestdicke Seitenholz}$$

$$t_{2,\text{req}} = 1.15 \cdot \left(\frac{4}{\sqrt{1 + \beta}} \right) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,2,k} \cdot d}} \quad \text{1/1, Gl. (194), Mindestdicke Mittenholz}$$

$$M_{y,k} = 0.15 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2.6} \quad \text{1/1, Gl. (230)}$$

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} \quad \text{1/1, Gl. (202)}$$

$$f_{h,0,k} = 0.082 \cdot (1 - 0.01 \cdot d) \cdot p_k \quad \text{1/1, Gl. (203)}$$

$$k_{90} = 1.35 + 0.015 \cdot d \quad \text{1/1, Gl. (204), für Nadelhölzer}$$

$$k_{90} = 0.90 + 0.015 \cdot d \quad \text{1/1, Gl. (205), für Laubhölzer}$$

wirksame Anzahl der hintereinander liegenden Verbindungsmittel

Die wirksame Anzahl der in Faserrichtung hintereinander liegenden Verbindungsmittel ($n > 2$) errechnet sich zu

$$n_{\text{ef}} = \left\lceil \min \left\{ n; n^{0.9} \cdot \sqrt{\frac{a_1}{10 \cdot d}} \right\} \right\rceil \cdot \frac{90 - \alpha}{90} + n \cdot \frac{\alpha}{90} \quad \text{1/1, Gl. (210)}$$

α Winkel zwischen Kraft und Faser
 a_1 Abstand der Stabdübel untereinander in Faserrichtung

Alternativ kann mit dem genaueren Verfahren n. Anh. G.2 (s. Abs. 5.17.1, S. 46) gerechnet werden.

charakteristische Tragfähigkeit genaueres Verfahren

Bei Wahl des genaueren Verfahren nach DIN 1052:2008-12, Anhang G.2 (s. auch Erl. DIN 1052:2008-12, E12.6), berechnet sich die charakteristische Tragfähigkeit nach folgenden Gleichungen, von denen der kleinste Wert maßgebend ist.

▪ einschnittige Verbindungen

$$R_k = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \quad \text{mit } \gamma_M = 1.3 \quad \text{1/1, Gl. (G.1)}$$

$$R_k = f_{h,1,k} \cdot t_2 \cdot d \cdot \beta \quad \text{mit } \gamma_M = 1.3 \quad \text{1/1, Gl. (G.2)}$$

$$R_k = \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{1 + \beta} \cdot \left[\sqrt{\beta + 2 \cdot \beta^2 + \left(1 + \frac{t_2}{t_1} + \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right) + \beta^3 \cdot \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta \cdot \left(1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] \quad \text{mit } \gamma_M = 1.3 \quad \text{1/1, Gl. (G.3)}$$

$$R_k = \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + \frac{2 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta \right] \quad \text{mit } \gamma_M = 1.2 \quad \text{analog 2/1, E12.6 (5)-(7)}$$

$$R_k = \frac{f_{h,1,k} \cdot t_2 \cdot d}{1 + 2 \cdot \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta^2 \cdot (1 + \beta) + \frac{2 \cdot \beta \cdot (1 + 2 \cdot \beta) \cdot M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_2^2}} - \beta \right] \quad \text{mit } \gamma_M = 1.2 \quad \text{analog 2/1, E12.6 (5)-(7)}$$

$$R_k = \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \quad \text{mit } \gamma_M = 1.1 \quad \text{analog 2/1, E12.6 (5)-(7)}$$

▪ **zweischchnittige Verbindungen**

$$R_k = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \quad \dots \text{mit } \gamma_M = 1.3 \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G.7)}$$

$$R_k = 0.5 \cdot f_{h,1,k} \cdot t_2 \cdot d \cdot \beta \quad \dots \text{mit } \gamma_M = 1.3 \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G.8)}$$

$$R_k = \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + \frac{2 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta \right] \quad \dots \text{mit } \gamma_M = 1.2 \quad \dots \text{analog /2/, E12.6 (5)-(7)}$$

$$R_k = \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \quad \dots \text{mit } \gamma_M = 1.1 \quad \dots \text{analog /2/, E12.6 (5)-(7)}$$

5.16

SPAX- und ASSY-Schrauben

Die Berechnung von SPAX-Schrauben mit Teil- oder Vollgewinde erfolgt gemäß /9/, /10/, /11/, /12/ und /13/; Würth ASSY Vollgewindeschrauben und Selbstbohrende Schrauben entspr. /14/ und /15/.

Für Verbindungen aus Holz berechnet sich die charakteristische Tragfähigkeit nach folgenden Gleichungen. Der kleinste Wert ist maßgebend.

▪ **einschnittige Verbindungen**

$$R_k = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \quad \dots \text{mit } \gamma_M = 1.3 \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G.1)}$$

$$R_k = f_{h,1,k} \cdot t_2 \cdot d \cdot \beta \quad \dots \text{mit } \gamma_M = 1.3 \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G.2)}$$

$$R_k = \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{1 + \beta} \cdot \left[\sqrt{\beta + 2 \cdot \beta^2 + \left[1 + \frac{t_2}{t_1} + \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right] + \beta^3 \cdot \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta \cdot \left(1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] \quad \dots \text{mit } \gamma_M = 1.3 \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G.3)}$$

$$R_k = \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta \right] \quad \dots \text{mit } \gamma_M = 1.2 \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G.4)}$$

$$R_k = \frac{f_{h,1,k} \cdot t_2 \cdot d}{1 + 2 \cdot \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta^2 \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (1 + 2 \cdot \beta) \cdot M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_2^2}} - \beta \right] \quad \dots \text{mit } \gamma_M = 1.2 \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G.5)}$$

$$R_k = \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \quad \dots \text{mit } \gamma_M = 1.1 \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G.6)}$$

▪ **zweischchnittige Verbindungen**

$$R_k = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \quad \dots \text{mit } \gamma_M = 1.3 \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G.7)}$$

$$R_k = 0.5 \cdot f_{h,1,k} \cdot t_2 \cdot d \cdot \beta \quad \dots \text{mit } \gamma_M = 1.3 \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G.8)}$$

$$R_k = \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta \right] \quad \dots \text{mit } \gamma_M = 1.2 \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G.9)}$$

$$R_k = \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \quad \dots \text{mit } \gamma_M = 1.1 \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G.10)}$$

Für zweischchnittige **Stahlblech-Holz-Verbindungen** berechnet sich die charakteristische Tragfähigkeit nach folgenden Gleichungen, von denen der kleinste Wert maßgebend ist.

$$R_k = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \quad \dots \text{mit } \gamma_M = 1.3 \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G. 16)}$$

$$R_k = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - 1 \right] \quad \dots \text{mit } \gamma_M = 1.2 \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G. 17)}$$

$$R_k = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,k} \cdot d} \quad \dots \text{mit } \gamma_M = 1.1 \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G. 18)}$$

Für Verbindungen aus Holz gemäß Erl. DIN 1052:2008-12, E 12.2.2(3), kann der Bemessungswert der Tragfähigkeit nach den Gleichungen DIN 1052:2008-12, Anhang G.2, durch Einsetzen der Bemessungswerte $M_{y,d}$ und $f_{h,d}$ direkt berechnet werden. Der kleinste Wert ist maßgebend.

▪ **einschnittige Verbindungen**

$$R_d = f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G.1b)}$$

$$R_d = f_{h,1,d} \cdot t_2 \cdot d \cdot \beta \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G.2b)}$$

$$R_d = \frac{f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d}{1 + \beta} \cdot \left[\sqrt{\beta + 2 \cdot \beta^2 + \left[1 + \frac{t_2}{t_1} + \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right] + \beta^3 \cdot \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta \cdot \left(1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G.3b)}$$

$$R_d = \frac{f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,d}}{f_{h,1,d} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta \right] \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G.4b)}$$

$$R_d = \frac{f_{h,1,d} \cdot t_2 \cdot d}{1 + 2 \cdot \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta^2 \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (1 + 2 \cdot \beta) \cdot M_{y,d}}{f_{h,1,d} \cdot d \cdot t_2^2}} - \beta \right] \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G.5b)}$$

$$R_d = \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,d} \cdot f_{h,1,d} \cdot d} \quad \dots \text{ mit } \gamma_M = 1.1 \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G.6b)}$$

▪ **zweischchnittige Verbindungen**

$$R_d = f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G.7b)}$$

$$R_d = 0.5 \cdot f_{h,1,d} \cdot t_2 \cdot d \cdot \beta \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G.8b)}$$

$$R_d = \frac{f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,d}}{f_{h,1,d} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta \right] \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G.9b)}$$

$$R_d = \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,d} \cdot f_{h,1,d} \cdot d} \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G.10b)}$$

Für zweischchnittige **Stahlblech-Holz-Verbindungen** berechnet sich die charakteristische Tragfähigkeit nach folgenden Gleichungen, von denen der kleinste Wert maßgebend ist.

$$R_d = f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G.16b)}$$

$$R_d = f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,d}}{f_{h,1,d} \cdot d \cdot t_1^2}} - 1 \right] \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G.17b)}$$

$$R_d = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,d} \cdot f_{h,d} \cdot d} \quad \dots /1/, \text{ Gl. (G.18b)}$$

5.18

Erhöhg. Tragfähigkeit durch Berücks. Auszieh Widerstand DIN 1052:2008

In bestimmten Fällen darf die Tragfähigkeit R_k um einen Anteil ΔR_k erhöht werden. Dieser Anteil resultiert aus dem Auszieh Widerstand des Verbindungsmittels.

5.18.1

Nägeln

Bei Verbindung mit glattschaftigen Nägeln sieht DIN 1052 unter Verwendung üblicher Materialien keine Möglichkeit der Erhöhung der Tragfähigkeit vor.

Bei Verwendung von Fermacellplatten ist gemäß /4/ jedoch eine Erhöhung möglich. Es gilt:

"Bei einschnittigen Verbindungen mit überwiegend kurzzeitiger Beanspruchung darf die ermittelte charakteristische Tragfähigkeit R_k für eine Beanspruchung parallel zum Rand der Gipsfaserplatte um einen Anteil ΔR_k wie folgt erhöht werden:"

$$\Delta R_k = \min \{ 0.5 \cdot R_k; 0.25 \cdot R_{ax,k} \}$$

$$R_{ax,k} = \min \{ f_{1,k} \cdot d \cdot l_{ef}; f_{2,k} \cdot d^2 \} \quad \dots \text{nicht für Platten mit TB-Kanten mit Dicken } t \leq 12.5 \text{ mm}$$

Für die Ermittlung des Auszieh Widerstands $R_{ax,k}$ darf für alle zulässigen Verbindungsmittel der charakteristische Wert des Kopfdurchziehparameters $f_{2,k} = 15 \text{ N/mm}^2$ angenommen werden.

5.18.2

Klammern

Für Klammern gilt das Gleiche wie für Verbindungen mit Nägeln.

Bei Verwendung von Fermacellplatten gilt entsprechend /4/ für den Auszieh Widerstand $R_{ax,k}$

$$R_{ax,k} = \min \{ 2 \cdot f_{1,k} \cdot d \cdot l_{ef}; f_{2,k} \cdot d \cdot b_r \}$$

b_r Klammerrückenbreite

5.18.3

Sondernägeln

Bei einschnittigen Holzwerkstoff-Holz-Nagelverbindungen mit Sondernägeln der Tragfähigkeitsklasse 3 - nicht jedoch bei Gipskarton-Holz-Verbindungen - darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit R_k nach /1/, Gl. (226), um einen Anteil ΔR_k erhöht werden.

$$\Delta R_k = \min \{ 0.5 \cdot R_k; 0.25 \cdot R_{ax,k} \} \quad \dots \text{DIN 1052, Gl. (227)}$$

$$R_{ax,k} = \min \{ f_{1,k} \cdot d \cdot l_{ef}; f_{2,k} \cdot d_k^2 \} \quad \dots \text{DIN 1052, Gl. (233)}$$

$f_{1,k}$ charakteristischer Wert des Ausziehparameters

$f_{2,k}$... des Kopfdurchziehparameters

d Nenndurchmesser des Nagels

d_k Außendurchmesser des Nagelkopfs

l_{ef} wirksame Nageleinschlagtiefe

Beim Anschluss von Brettsperrholz, Sperrholz, OSB-Platten, kunstharzgebundenen Spanplatten oder zementgebundenen Spanplatten dürfen die charakteristischen Werte des Kopfdurchziehparameters $f_{2,k}$ nach Tab. 14 nur dann in Rechnung gestellt werden, wenn diese Platten mindestens 20 mm dick sind.

Die charakteristische Rohdichte ρ_k ist dabei mit 380 kg/m^3 in Rechnung zu stellen.

Für Platten mit einer Dicke zwischen 12 mm und 20 mm darf in allen Fällen nur mit $f_{2,k} = 8 \text{ N/mm}^2$ gerechnet werden. Bei geringeren Plattendicken als 12 mm darf mit $R_{ax,k} = 400 \text{ N}$ gerechnet werden.

Bei einschnittigen Stahlblech-Holz-Nagelverbindungen mit Sondernägeln der Tragfähigkeitsklasse 3 darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit R_k nach Gleichung (228) um einen Anteil ΔR_k erhöht werden.

$$\Delta R_k = \min \{ 0.5 \cdot R_k; 0.25 \cdot R_{ax,k} \} \quad \dots \text{DIN 1052, Gl. (229)}$$

$$R_{ax,k} = \min \{ f_{1,k} \cdot d \cdot l_{ef}; f_{2,k} \cdot d_k^2 \} \quad \dots \text{DIN 1052, Gl. (233)}$$

5.18.4

Schrauben

Bei einschnittigen Verbindungen mit Holzschrauben darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit R_k um einen Anteil ΔR_k erhöht werden.

$$\Delta R_k = \min \{ R_k; 0.25 \cdot R_{ax,k} \} \dots \dots \dots \text{DIN 1052, Gl. (231)}$$

Der charakteristische Wert des Auszieh Widerstands von Holzschrauben, die unter einem Winkel $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ zur Faserrichtung in das Holz eingeschraubt sind, darf wie folgt berechnet werden.

$$R_{ax,k} = \min \left\{ \frac{f_{1,k} \cdot d \cdot l_{ef}}{\sin^2 \alpha + \frac{4}{3} \cos^2 \alpha}; f_{2,k} \cdot d_k^2 \right\} \dots \text{DIN 1052, Gl. (235)}$$

Für $f_{1,k}$ und $f_{2,k}$ dürfen die in /1/, Tab. 15, angegebenen Werte in Rechnung gestellt werden.

Holzschrauben mit einem Gewinde nach DIN 7998 dürfen ohne Nachweis in die Tragfähigkeitsklasse 2A eingestuft werden.

Für den Nachweis der Tragfähigkeit einer Holzschraube mit einem Gewinde nach DIN 7998 auf Zug in Schafrichtung darf die charakteristische Tragfähigkeit der Schraube angenommen werden zu

$$R_{ax,k} = 300 \cdot \pi \cdot \frac{d_{Kern}^2}{4} \dots \dots \dots \text{DIN 1052, Gl. (236)}$$

d_{Kern} Kerndurchmesser der Schrauben in mm

Beim Anschluss von Brettsperrholz, Sperrholz, OSB-Platten, kunstharzgebundenen Spanplatten oder zementgebundenen Spanplatten dürfen die charakteristischen Werte des Kopfdurchziehparameters $f_{2,k}$ nach Tab. 14 nur dann in Rechnung gestellt werden, wenn diese Platten mindestens 20 mm dick sind.

Die charakteristische Rohdichte ρ_k ist dabei mit 380 kg/m^3 in Rechnung zu stellen.

Für Platten mit einer Dicke zwischen 12 mm und 20 mm darf in allen Fällen nur mit $f_{2,k} = 8 \text{ N/mm}^2$ gerechnet werden. Bei geringeren Plattendicken als 12 mm darf mit $R_{ax,k} = 400 \text{ N}$ gerechnet werden.

5.18.5

Passbolzen

Bei Verbindungen mit Passbolzen darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit R_k nach 12.2 um einen Anteil ΔR_k erhöht werden.

$$\Delta R_k = \min \{ 0.25 \cdot R_k; 0.25 \cdot R_{ax,k} \} \dots \dots \text{DIN 1052, Gl. (209)}$$

Für die Berechnung von R_{ax} wird i.d.R. die Querdrukpressung der Unterlegscheibe auf das Holz maßgebend. Die effektive Querdrukfläche ist abhängig vom Unterlegscheiben- und vom Bolzendurchmesser. Sie berechnet sich gemäß [8], 8.3, zu

$$A_{ef} = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} + d_2 \cdot (a_1 - d_2) - \frac{\pi \cdot d_2^2}{4}$$

5.18.6

Bolzen und Gewindestangen

Sofern nichts anderes festgelegt ist, gelten die Bestimmungen für Verbindungen mit Stabdübeln und Passbolzen sinngemäß.

5.18.7

Ring- und Scheibendübel

Ring- oder Scheibendübel bieten keinen Widerstand gegen Herausziehen. Da Ring- oder Scheibendübel jedoch immer in Verbindung mit Bolzen ausgeführt werden müssen, wird vom Programm der Herauszieh Widerstand des verwendeten Bolzens ermittelt. Dieser Herauszieh Widerstand kann auch gemäß /1/, 12.3(8), zur Erhöhung der Schertragfähigkeit herangezogen werden.

- /1/ DIN 1052 (12.08)
- /2/ Erläuterungen zu DIN 1052: 2004-08, Deutsche Gesellschaft für Holzforschung, Bruderverlag
- /3/ DIN 1052, Praxishandbuch Holzbau, 1. Aufl., Beuth Verlag
- /4/ Fermacell, Zulassung Z-9.1-434
- /5/ Steck: 100 Holzbau-Beispiele n. DIN 1052:2004, Werner Verlag
- /6/ Tino Schatz: Diagramme zur Auswertung der Johansen-Formeln für einschnittige Holz- bzw. Holzwerkstoff-Verbindungen, Bautechnik 86 (2009), Heft 4
- /7/ Karin Lißner, Wolfgang Rug, Dieter Steinmetz: DIN 1052:2004 - Neue Grundlagen für Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken, Bautechnik 85 (2008), Heft 11
- /8/ Schneider Bautabellen, 17. Auflage, Werner Verlag
- /9/ Hans Joachim Blaß, Karlsruhe, Ireneusz Bejtka, Karlsruhe: Selbstbohrende Holzschrauben und ihre Anwendungsmöglichkeiten, Homepage Fa. SPAX Intern. GmbH & Co. KG
- /10/ SPAX S-Schrauben mit Vollgewinde, Zulassung Z-9.1-519
- /11/ SPAX Schrauben als Verbindungsmittel, Zulassung Z-9.1-235
- /12/ SPAX Schrauben als Verbindungsmittel, Zulassung Z-9.1-449
- /13/ SPAX Kurzübersicht "Holzbau", Homepage Fa. SPAX International GmbH & Co. KG
- /14/ Würth ASSY VG plus Vollgewindeschrauben als Holzverbindungsmittel, Zul. Z-9.1-614
- /15/ Würth: Selbstbohrende Schrauben als Holzverbindungsmittel ETA-11/0190
- /16/ DIN EN 1995-1-1:2010-12, Bemessung und Konstruktion von Holzbauten, Teil 1-1: Allgemeines
- /17/ DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12, Nationaler Anhang
- /18/ DIN 1052-10, Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken, Teil 10: Herstellung und Ausführung
- /19/ DIN EN 14545, Holzbauwerke, Nicht stiftförmige Verbindungselemente, Anforderungen
- /20/ DIN EN 1194, Brettschichtholz
- /21/ DIN EN 13271, Holzverbindungsmittel, Charakteristische Tragfähigkeiten und Verschiebungsmoduln für Verbindungen mit Dübeln besonderer Bauart
- /22/ DIN EN 300, Platten aus langen, schlanken, ausgerichteten Spänen (OSB)
- /23/ DIN EN 13986:2002, Holzwerkstoffe zur Verwendung im Bauwesen
- /24/ DIN EN 912, Holzverbindungsmittel, Spezifikationen für Dübel besonderer Bauart für Holz
- /25/ DIN EN 338, Bauholz für tragende Zwecke, Festigkeitsklassen
- /26/ DIN EN 14592, Holzbauwerke, Stiftförmige Verbindungsmittel, Anforderungen
- /27/ Europäische Technische Zulassung ETA-03/0050, Fermacell - Gipsfaserplatte
- /28/ Fermacell, Europäische Technische Zulassung ETA-03/0050
- /29/ Volker Krämer: Für den Holzbau, Aufgaben und Lösungen nach DIN 1052, Bruderverlag
- /30/ Otto W. Wetzell: Wendehorst Bautechnische Zahlentafeln, 32. Auflage, Beuth-Verlag
- /31/ Holschemacher: Entwurfs- und Berechnungstafeln, 2. Auflage, Bauwerk-Verlag
- /32/ DIN 18800-1 (11.90)
- /33/ Thiele/Lohse: Stahlbau Teil 1, B.G. Teubner Stuttgart
- /34/ DIN EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1
- /35/ DIN EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1
- /36/ SPAX International GmbH & Co. KG: Hinweise zur Bemessung von tragenden SPAX-Verbindungen
- /37/ SPAX International GmbH & Co. KG: Europäische Technische Zulassung ETA-12/0114
- /38/ Finnforest Oyi: DIBt, Zulassung Z-9.1-100

- /39/ DIBt Letter 10.10.2013, METSÄ WOOD
- /40/ DIN EN 14080:2013-09, Holzbauwerke – Brettschichtholz und Balkenschichtholz – Anforderungen
- /41/ DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Nationaler Anhang
- /42/ Francois Colling: Aussteifung von Gebäuden in Holztafelbauart, Ingenieurbüro Holzbau
- /43/ Becker, Rautenstrauch: Ingenieurholzbau nach Eurocode 5, Ernst & Sohn
- /44/ M. Göggel: Bemessung im Holzbau, Band 2
- /45/ Prof. Ralf-W. Boddenberg, Vorlesung Holzbau, Uni Wismar
- /46/ Prof. C. Scheer, Dr. M. Peter, S. Stöhr: Holzbau Taschenbuch, 10. Aufl., Ernst & Sohn
- /47/ DIN EN 1991-1-4:2012-12 Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten; Deutsche Fassung EN 1991-1-4:2005 + A1:2010 + AC:2010
- /48/ Bauart Konstruktions GmbH & Co. KG, Lauterbach, München, Darmstadt, Berlin: BDF Merkblatt 02-04
- /49/ Patricia Hamm, Institut für Holzbau, Hochschule Biberach, D – 88400 Biberach: Schwingungen bei Holzdecken - Konstruktionsregeln für die Praxis
- /50/ Prof. Dr.-Ing. P. Hamm, Dipl.-Ing. A. Richter: Bemessungs- und Konstruktionsregeln zum Schwingungs- nachweis von Holzdecken
- /51/ Petersen: Dynamik der Baukonstruktion, Vieweg 1996
- /52/ Meskouris: Baudynamik, Ernst & Sohn 1999
- /53/ TU München Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Winter, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Heinrich Kreuzinger, Dipl.-Ing. Peter Mestek: Teilprojekt 15 Flächen aus Brettstapeln, Brettspertholz und Verbundkonstruktionen
- /54/ Winter, Hamm, Richter: Abschlussbericht Schwingungs- und Dämpfungsverhalten von Holz- und Holz-Beton-Verbunddecken, AiF-Vorhaben-Nr.: 15283 N

7 Index

- | | |
|--|-------------------------------|
| Abkürzungen 2 | Druckvorschau 27 |
| Anordnung Verbindungsmittel 18 | DXF-Export 28 |
| Anschlusstyp 10 | Eingabeoberfläche 9 |
| ASSY 16 | Einwirkung 2 |
| Ausnutzung 26 | e-Mail 6 |
| Ausziehwiderstand 39, 48 | Englisch 28 |
| Ausziehwiderstand Bolzen 40 | Extremalbildungsvorschrift 2 |
| Ausziehwiderstand Gewindestange 40 | Fangrechteck 2 |
| Ausziehwiderstand Klammer 39, 48 | Fehlermeldung 13 |
| Ausziehwiderstand Nagel 39, 48 | Fehlermeldungen 20 |
| Ausziehwiderstand Passbolzen 40, 49 | Fließgelenktheorie 29 |
| Ausziehwiderstand Ringdübel 40, 49 | Fremdsprache 28 |
| Ausziehwiderstand Scheibendübel 40, 49 | Gewindestange 16 |
| Ausziehwiderstand Schraube 40, 49 | Gruppierung 18 |
| Ausziehwiderstand Sondernagel 39, 48 | Herausziehwiderstand 15 |
| Bauteil erzeugen 7 | Holzart 10 |
| Bemessungsschnittgrößen 21 | Holzgüte 10 |
| Bemessungswerteverfahren 29 | Installation 5 |
| blank 2 | Johansen 10 |
| Blatt 11 | Kerto 10 |
| Blech 12 | Klammer 15 |
| Blechlänge 12 | Konstruktionszeichnungen 28 |
| Bolzen 16 | Kontextsensitivität 6 |
| Brettschichtholz 10 | Lastbild 2 |
| Buttons 2 | Lasteinwirkungsdauer 21 |
| Cursor 2 | Lastfall 2 |
| Darstellung 19 | Lastkollektiv 2 |
| Druckeinstellungen 26 | Materialsicherheitsbeiwert 21 |

Nachweis Stabdübel 43
Nachweise 31
Nagel 14
Nutzungsklasse 21
Ordner 7
Passbolzen 16
Rechenverfahren genaueres 46
Rechenverfahren vereinfachtes 43
Ringdübel 17
Scheibendübel 17
Schnittgrößen 21
Schnittgrößenimport 22
Schraube 15
Schreibtisch 6
Schreibtischauswahl 5
Seilwirkung 30

Seitenholzlänge 11
Sondernagel 16
Spaltgefahr 15
SPAX 16
Stabdübel 16
Stahlblech 12
Stahlgüte 12
Startsymbol 5
Steuerbutton 6
Stoß Seitenhölzer 11
Übergreifungslänge 11
Verbindungsmittel 13
Verbindungsmitteltyp 14
Verfahren genaueres 29
Verfahren vereinfachtes 29
Würth 16