



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-HKBA

Kehlbalkenanschlüsse
EC 5 und DIN 1052

August 2024

4H-HKBA

Kehlbalkenanschlüsse EC 5 und DIN 1052

Copyright 2009-2024

7. durchgesehene Auflage, August 2024

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

##-HKBA, Kehlbalkenanschlüsse, dient zur Berechnung von Anschlüssen von Kehlbalken an Sparren entspr. Holzbaunormen DIN EN 1995-1-1 oder DIN 1052, Ausgabe 2008. Das Programm kann aber auch für den Anschluss eines Querträgers an einen (beliebig geneigten) Stiel genutzt werden.

- der Anschluss kann auf Normal- und Querkraft beansprucht werden
- der Anschluss kann mit Seitenhölzern, Seitenblechen oder direkt mit ein- und beidseitigen Zangen ausgeführt werden
- als Verbindungsmittel können Nägel, Klammern, Schrauben, SPAX, ASSY, Sondernägel, Ringdübel, Scheibendübel, Stabdübel und Bolzen verwendet werden
- bei Anschluss mit Seitenhölzern kann die Anordnung der Verbindungsmittel parallel, versetzt und gruppiert ausgeführt werden
- die Bemessungsschnittgrößen können entsprechend der Klasse der Lasteinwirkungsdauer direkt vorgegeben werden
- bei Aufruf von ##-HKBA aus ##-DACH, Satteldach, heraus werden die dort ermittelten Bemessungsschnittgrößen übernommen
- der vollständige Nachweis der Verbindung umfasst die Einzelnachweise der Verbindungsmittel in Sparren und Kehlbalken, von Sparren und Kehlbalken sowie der Seitenhölzer
- die Ausnutzungen der Einzelelemente der Verbindung werden grafisch dargestellt
- die Konstruktionszeichnungen in Ansicht und Querschnitt werden maßstäblich an das zum Lieferumfang gehörende Planerstellungsmodule übergeben, aus dem heraus die Zeichnungen im DXF-Format exportiert werden können

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 ##-HKBA 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 ##-HKBA-Dokumentation gehört neben diesem Handbuch das Manual

DTE®-DeskTopEngineering.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg mit ##-HKBA.

Hannover, im August 2024

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



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	Anschluss mit Seitenhölzern	11
3.1.2	Anschluss mit ein- und beidseitigen Zangen	11
3.1.3	Anschluss mit Seitenblechen	12
3.1.4	Holzart und Holzgüte	13
3.2	Verbindungsmittel	13
3.3	Anordnung der Verbindungsmittel bei Anschluss mit Seitenhölzern	18
3.3.1	gruppierte Anordnung	18
3.3.2	wechsel- oder zweiseitige Anordnung	18
3.3.3	Randabstand	19
3.3.4	Darstellung der Anordnung	19
3.4	Anordnung der Verbindungsmittel bei Anschluss mit Zangen	20
3.4.1	Randabstand	20
3.4.2	Darstellung der Anordnung	20
3.4.3	Fehlermeldungen	20
3.5	Eingabe der Bemessungsschnittgrößen	21
3.5.1	Bemessungsschnittgrößen für den Kehlbalkenanschluss	21
3.5.2	Bemessungsschnittgrößen für den Sparren	23
3.5.3	Import von Schnittgrößen, Material- und Geometriedaten	24
3.6	Darstellung der Ausnutzungen	29
3.7	Druckeinstellungen	29
3.8	Druckvorschau	29
3.9	Druckdialog	30
3.10	Plotausgabe und DXF-Export	30
3.11	Speichern, Onlinehilfe und Ende der Bearbeitung	30
4	Nachweise	31
4.1	SPAX- und ASSY-Schrauben	31
4.2	Stahlbleche n. DIN EN 1993-1-1 und DIN 18800	31
4.3	Nachweise Holzträger DIN EN 1995-1-1	32
4.4	Ringdübel DIN EN 1995-1-1	33
4.5	Scheibendübel DIN EN 1995-1-1	33
4.6	Stabdübel DIN EN 1995-1-1	34
4.7	Schrauben DIN EN 1995-1-1 NAD	35
4.7.1	vereinfachtes Rechenverfahren	35
4.7.2	charakteristische Tragfähigkeit genaueres Verfahren	36
4.8	Nachweis mit stiftförmigen Verbindungsmitteln DIN EN 1995-1-1	36
4.9	Bemessungsverf. für stiftförmige Verbindungsmittel DIN EN 1995-1-1	37
4.10	Nägels und stiftf. Verbindungsmittel vereinf. Rechenverf. DIN 1052 u. NAD	38
4.11	Erhöhg. Tragfähigkeit durch Berücks. Auszieh Widerstand DIN EN 1995	39
4.11.1	Nägels	39
4.11.2	Klammern	39
4.11.3	Sondernägels	39
4.11.4	Schrauben	40
4.11.5	Passbolzen	40
4.11.6	Bolzen und Gewindestangen	40
4.11.7	Ring- und Scheibendübel	40
4.12	Verbindungsmittelkräfte unter Winkel zur Faserrichtg. DIN EN 1995-1-1	41
4.13	Nachweise Holzträger DIN 1052:2008	42
4.14	Ringdübel DIN 1052	42

4.15	Scheibendübel DIN 1052	43
4.16	Stabdübel DIN 1052 vereinfachtes Rechenverfahren.....	43
4.17	Schrauben DIN 1052.....	44
4.17.1	Bemessungswert der Tragkraft vereinfachtes Rechenverfahren.....	44
4.17.2	charakteristische Tragfähigkeit genaueres Verfahren	45
4.18	genaueres Verf. Nachweis stiftförmige Verbindungsmitteln DIN 1052	45
4.19	Bemessungsverfahren für stiftförmige Verbindungsmittel DIN 1052	46
4.20	Erhöhg. Tragfähigkeit durch Berücks. Auszieh Widerstand DIN 1052	47
4.20.1	Nägeln	47
4.20.2	Klammern	47
4.20.3	Sondernägeln	47
4.20.4	Schrauben	48
4.20.5	Passbolzen	48
4.20.6	Bolzen und Gewindestangen	48
4.20.7	Ring- und Scheibendübel.....	48
5	Literaturverzeichnis	49
6	Index	50

1 Programminstallation und DTE®-Schreibtisch einrichten

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

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

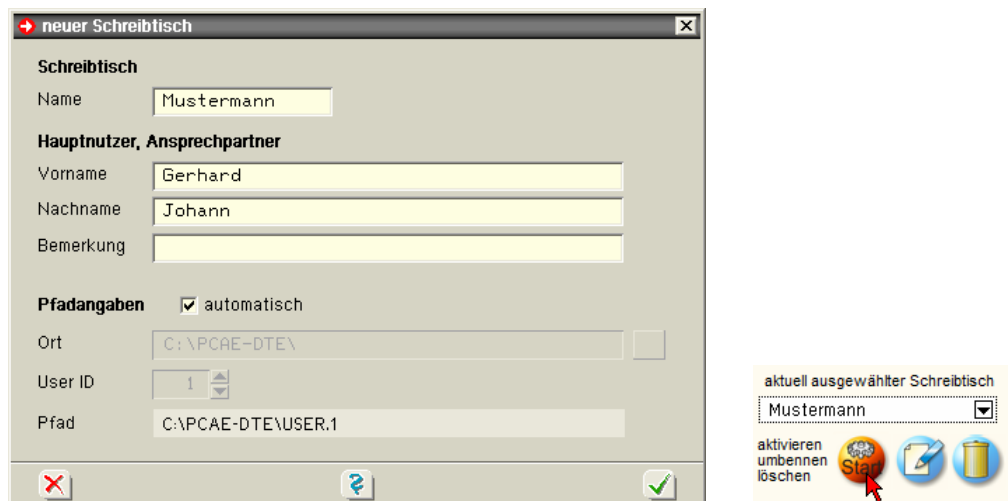


Nach erfolgreicher Installation befindet sich das DTE®-**Startsymbol** auf Ihrer Windowsoberfläche. Führen Sie bitte darauf den Doppelclick aus.

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 Planerstellungsmodule 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 Erzeugung 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.



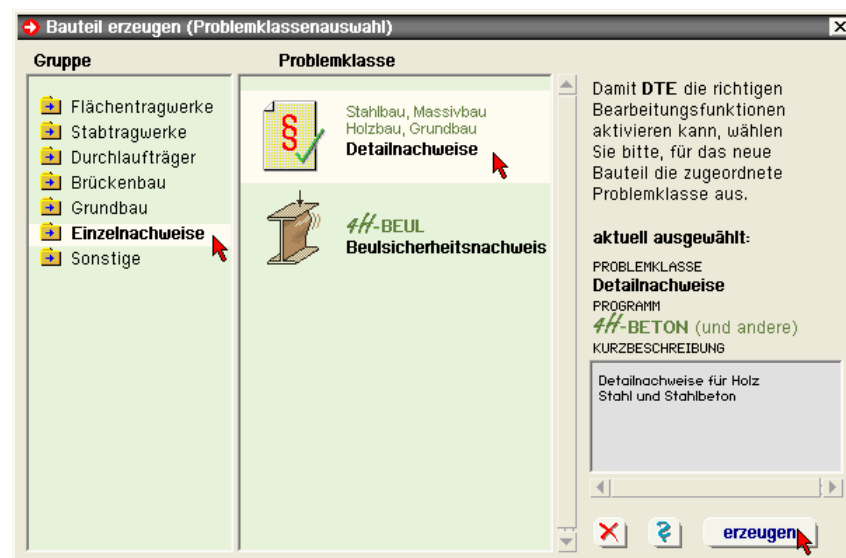
Aus dem Eintrag in der Schreibtischkopfzeile ist zu erkennen, in welchem Ordner sich die Aktion aktuell befindet.



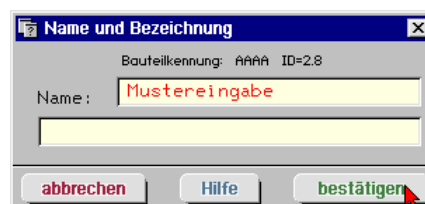
Der Ordner kann durch das **beenden**-Symbol wieder geschlossen werden.



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**.

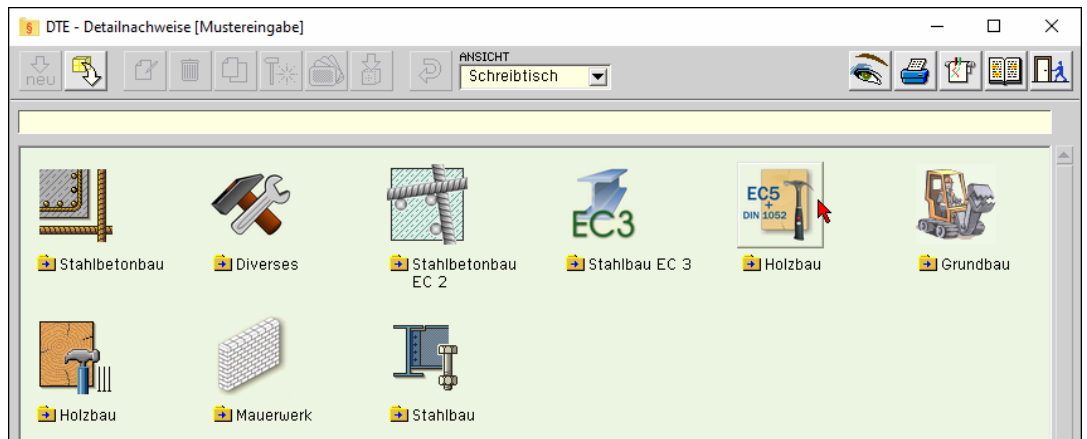


Der schwarze Rahmen der neuen Bauteilkone lässt sich mit der Maus über den Schreibtisch bewegen. Klicken Sie die LMT an der Stelle, an der das Bauteil auf dem Schreibtisch platziert werden soll. Das Eigenschaftsblatt **Name und Bezeichnung** erscheint.

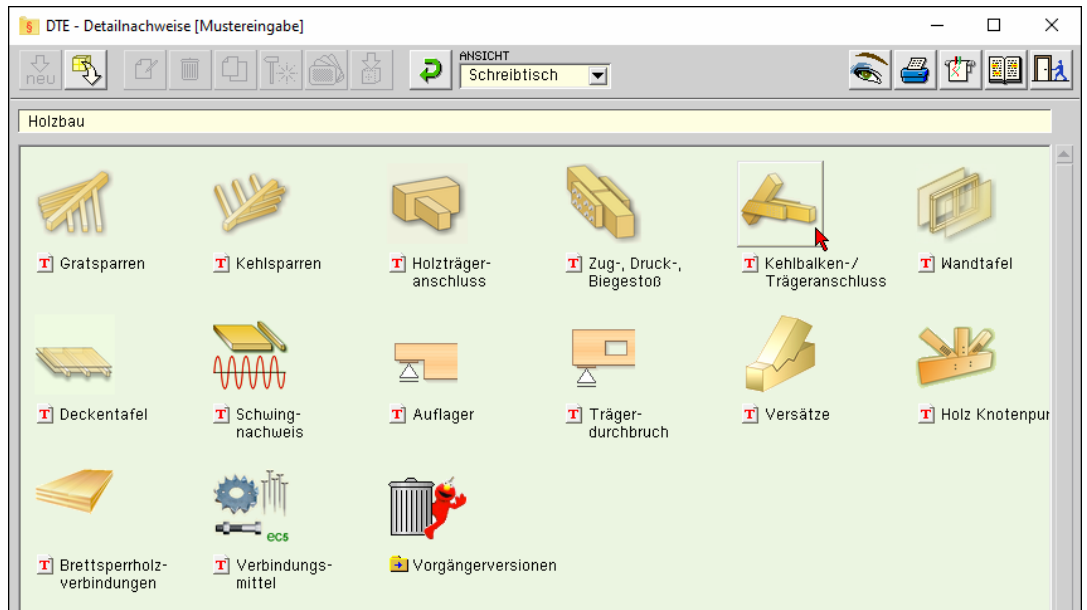


Nach Doppelklick auf dem neuen Bauteilicon, dem eine individuelle Bezeichnung gegeben werden kann, erscheinen die nachfolgend dargestellten Übersichten der Detailnachweise. Klicken Sie das jeweils gekennzeichnete Icon mit der LMT an.

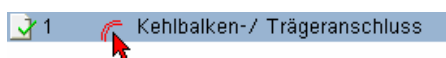
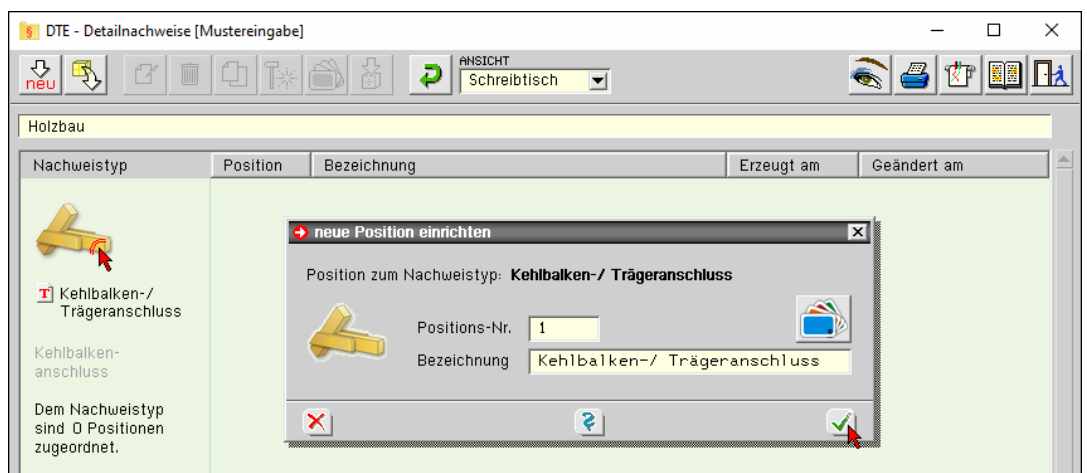
Detailnachweise



Holzbau



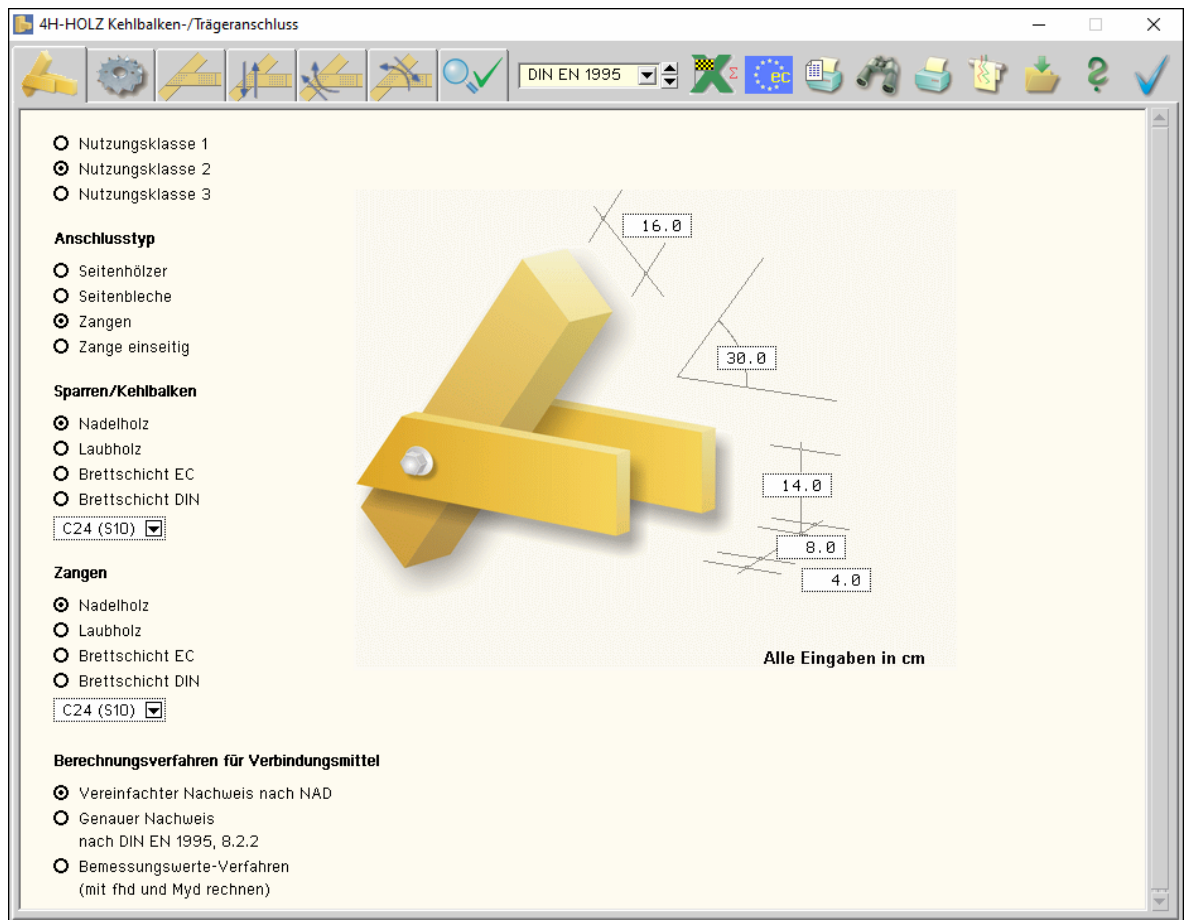
Kehlbalken-/Trägeranschluss














Im rechten Bereich des Eigenschaftsblatts 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, in der die Eingabe der Parameter erfolgt und die Ausnutzungen dargestellt werden.



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

-  Beschreibung der Anschlussgeometrie s. Abs. 3.1, S. 10
-  Beschreibung der Verbindungsmittel s. Abs. 3.2, S. 13
-  Anordnung der Verbindungsmittel s. Abs. 3.3 und 3.4, S. 18 und 20
-  Angabe der Bemessungsschnittgrößen Kehlbalcken s. Abs. 3.5.1, S. 21
-  Angabe der Bemessungsschnittgrößen Sparren s. Abs. 3.5.2, S. 23
-  Darstellung der Ausnutzungen s. Abs. 3.6, S. 29
-  über den dargestellten Button wird das Auswahlfenster zum Schnittgrößen- und Materialdatenimport aus **pcae**-Stabwerksprogrammen gestartet s. Abs. 3.5.3, S. 24
-  Auswahl- und Verwaltungsfenster zu Eurocodes und zugehörigen nationalen Anwendungsdokumenten s. DTE®-Handbuch
-  Druckeinstellungen s. Abs. 3.7, S. 29
-  Druckvorschau s. Abs. 3.9, S. 29
-  Druckausgabedialog



Konstruktionszeichnungen und DXF-Export s. Abs. 3.10, S. 30

Speichern

Onlinehilfe

Ende der Bearbeitung

3.1

Systemdaten und Abmessungen



Mit den Optionsknöpfen **Anschluss** wird festgelegt, ob der Anschluss mit Seitenhölzern (s. Abs. 3.1.1) oder Zangen (s. Abs. 3.1.2) ausgeführt wird.

Anschluss

- ☒ Seitenhölzer
- ☐ Seitenbleche
- ☐ Zangen
- ☐ Zange einseitig

Über die entsprechenden Listboxen und Optionsknöpfe werden Holzarten und -güten der Sparren und Seitenhölzer festgelegt.

Sparren/Kehlbalken

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

C24 (S10) ▼

Seitenhölzer

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

C24 (S10) ▼

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

Die Verfahren beruhen gemeinsam 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 /16/, 8.2 ff., bzw. /1/, 12.2.2 und 12.2.3, zur Verfügung.

In den Erläuterungen zur DIN 1052 /2/ wird darüber hinaus die Möglichkeit beschrieben, die Bemessungswerte aufgrund der in /1/, Anh. G.2, beschriebenen Versagensfälle durch Einsetzen der Bemessungswerte von $f_{h,d}$ und $M_{y,d}$ zu bestimmen.

Diese Variante liefert i.d.R. die höchsten Tragfähigkeiten, da hier die verschiedenen Einflüsse der Holzfeuchte und der Lasteinwirkungsdauer am besten berücksichtigt werden.

Berechnungsverfahren für Verbindungsmittel

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

3.1.1

Anschluss mit Seitenhölzern



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

- ☐ Nutzungsklasse 1
- ☒ Nutzungsklasse 2
- ☐ Nutzungsklasse 3

Anschlussstyp

- ☒ Seitenhölzer
- ☐ Seitenbleche
- ☐ Zangen
- ☐ Zange einseitig

Sparren/Kehlbalken

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

C24 (S10) ☐

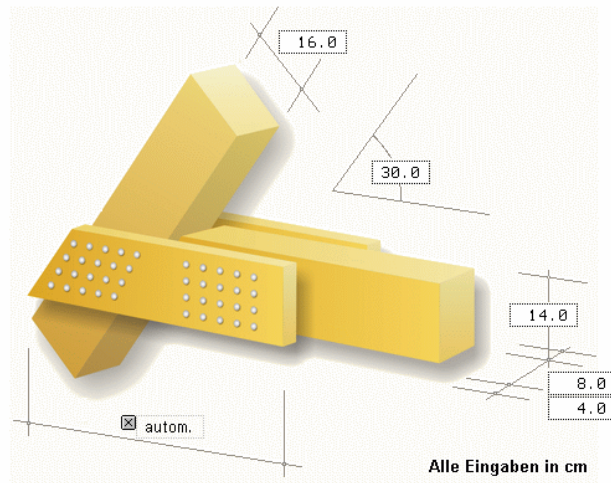
Seitenhölzer

- ☒ 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)



50.0
☒ auto.

Das Eingabefeld für die Seitenholzlänge enthält einen Optionsknopf **auto.**

Durch Aktivierung dieses Schalters wird die **Seitenholzlänge** vom Programm automatisch so berechnet, dass die gewählten Verbindungsmittel unter Einhaltung der Mindestabstände untergebracht werden können.

3.1.2

Anschluss mit ein- und beidseitigen Zangen



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

- ☐ Nutzungsklasse 1
- ☒ Nutzungsklasse 2
- ☐ Nutzungsklasse 3

Anschlussstyp

- ☐ Seitenhölzer
- ☐ Seitenbleche
- ☒ Zangen
- ☐ Zange einseitig

Sparren/Kehlbalken

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

C24 (S10) ☐

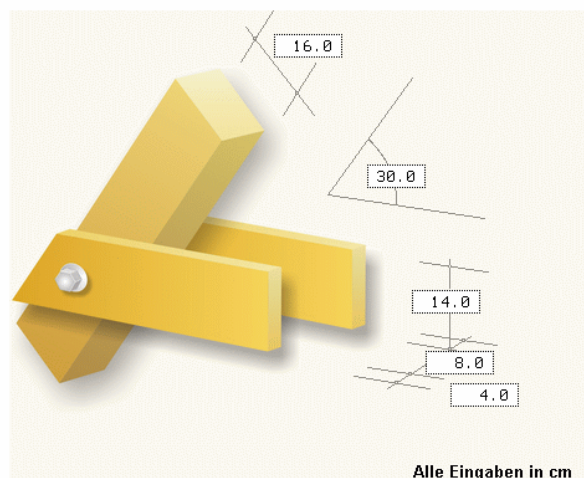
Zangen

- ☒ 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)





Achtung! Bei Wahl einseitiger Zangen wird keine Querbiegung berücksichtigt. Es ist sicherzustellen, dass die Balken in Querrichtung gehalten werden.

3.1.3

Anschluss mit Seitenblechen



Die Eingabe der Holz- und Blecharten und der Abmessungen erfolgt im Registerblatt *Systemparameter*.

- ☐ Nutzungsklasse 1
- ☒ Nutzungsklasse 2
- ☐ Nutzungsklasse 3

Anschlussstyp

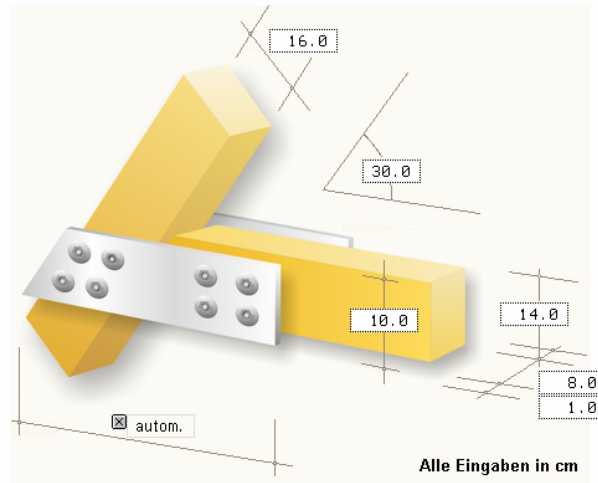
- ☐ Seitenhölzer
- ☒ Seitenbleche
- ☐ Zangen
- ☐ Zange einseitig

Sparren/Kehlbalken

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

Seitenbleche

- ☐ 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 My_d rechnen)

Seitenbleche

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

Über die Optionsschalter kann zwischen den verschiedenen Stahlgüten gewählt werden.

Die Maße der Hölzer und der Anschlussbleche in cm werden in die entsprechenden Eingabefelder eingetragen.



Das Eingabefeld für die Seitenblechlänge enthält einen Optionsknopf **auto**. Durch Aktivierung dieses Schalters wird die Seitenblechlänge vom Programm automatisch so berechnet, dass die gewählten Verbindungsmittel unter Einhaltung der Mindestabstände untergebracht werden können.

3.1.4

Holzart und Holzgüte

Über die Optionsschalter kann zwischen Nadel-, Laub- und Brettschichtholz gewählt und die zugehörige Güteklasse mittels der Listboxen zugewiesen werden.

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

C24 (S10)	<input checked="" type="radio"/>
C14	
C16 (S7)	
C18	
C20	
C22	
C24 (S10)	
C27	
C30 (S13)	
C35	
C40	
C45	
C50	

3.2

Verbindungsmittel



Die Wahl des Verbindungsmittels erfolgt im Registerblatt *Verbindungsmittel*.

Verbindungsmittel	Dimension	Optionen
<input checked="" type="radio"/> Nagel <input type="radio"/> Klammer <input type="radio"/> Schraube DIN 571 <input type="radio"/> SPAX Senkkopf Teilgewinde <input type="radio"/> SPAX Tellerkopf Teilgewinde <input type="radio"/> SPAX Senkkopf Vollgewinde <input type="radio"/> ASSY-plus VG Zylinderkopf <input type="radio"/> ASSY-plus VG Senkfrästaschenkopf <input type="radio"/> Sondernagel <input type="radio"/> Ringdübel A1 <input type="radio"/> Scheibendübel C1 <input type="radio"/> Scheibendübel C5 <input type="radio"/> Scheibendübel C10 <input type="radio"/> Stabdübel <input type="radio"/> Bolzen <input type="radio"/> Scheibendübel B1 <input type="radio"/> Scheibendübel C2 <input type="radio"/> Scheibendübel C11	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 type="radio"/> 4.2 mm <input type="radio"/> 2.2 mm <input type="radio"/> 4.6 mm <input type="radio"/> 2.4 mm <input checked="" 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 checked="" type="radio"/> 100 mm <input type="radio"/> 120 mm <input type="radio"/> 140 mm <input type="checkbox"/> freie Parameter <div> <div>d 5.0 mm</div> <div>d_k 10.0 mm</div> <div>l 100.0 mm</div> <div>l_{ef} 100.0 mm</div> </div>	<input type="checkbox"/> vorgebohrt <input checked="" type="checkbox"/> Bauholz mit Fasersättigung (8.3.2(8)) <input type="checkbox"/> 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 <input checked="" type="checkbox"/> Fv,Rk gemäß 8.2.2(2) erhöhen Bei einschnittigen 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 <input type="checkbox"/> 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

Zur Auswahl stehen

Nägel

Klammern

Schrauben

SPAX-Schrauben

ASSY-Schrauben

Sondernägel

Ringdübel Typ A1

Scheibendübel Typ C1

Scheibendübel Typ C5;

diese rechteckigen Verbindungsmittel können nur bei rechtwinkligen Anschlüssen (Sparrenneigung 90°) genutzt werden, da ansonsten die normbedingten Randabstände nicht eingehalten werden können.

Scheibendübel Typ C10

Stabdübel Typ G10

- Bolzen

Ring- und Scheibendübel werden in Verbindung mit Stabdübeln oder Passbolzen ausgeführt.
Ist die Wahl eines Typs aus bestimmten Gründen nicht möglich, wird der betreffende Typ blass dargestellt und ist nicht auswählbar.

Dimension

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

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

Dimension
<input type="radio"/> M 6
<input type="radio"/> M 8
<input type="radio"/> M 10
<input type="radio"/> M 12
<input checked="" type="radio"/> M 16
<input type="radio"/> M 20
<input type="radio"/> M 24
<input type="radio"/> M 30

Dimension		
Durchmesser		
<input type="radio"/> 4.0 mm	<input type="radio"/> 10.0 mm	
<input type="radio"/> 5.0 mm	<input type="radio"/> 12.0 mm	
<input type="radio"/> 6.0 mm	<input type="radio"/> 16.0 mm	
<input checked="" type="radio"/> 8.0 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} <input type="text" value="600"/> N/mm ²		
<input checked="" type="checkbox"/> mit Unterlegscheibe		
Ø - Unterlegscheibe (≥ 3 d)		
du <input type="text" value="28.0"/> mm	<input checked="" type="checkbox"/> automatisch	
<input type="checkbox"/> freie Parameter	d ₁ <input type="text" value="5.6"/> mm	
d <input type="text" value="8.0"/> mm	d _k <input type="text" value="13.0"/> mm	
l <input type="text" value="28.0"/> mm	l _{ef} <input type="text" value="12.0"/> mm	

Optionen

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

Optionen
Stahlgüte
<input checked="" type="radio"/> S235 (St37)
<input type="radio"/> S275 (St44)
<input type="radio"/> S355 (St52)

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.

☒ 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.

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

Infolge des Einhängeneffekts (Seilwirkung) darf ein Teil des Herauszieh Widerstands R_{ax} unter bestimmten Voraussetzungen gemäß /4/ zur Erhöhung des Scherwiderstands R_k angesetzt werden.

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.

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.

☒ $F_{v,Rk}$ gemäß 8.2.2(2) erhöhen
Gemäß Zulassung ETA-03/0050 für Fermacellplatten darf bei einschnittigen Verbindungen mit Nägeln oder Klammern bei überwiegend kurzzeitiger Beanspruchung die charakteristische Tragfähigkeit parallel zum Rand der Gipsfaserplatte um einen Anteil $\Delta F_{v,Rk}$ erhöht werden

☒ 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

Gemäß /16/, 8.3.1.1 (8), gilt

"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."

- ☒ 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

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 gemäß /4/ zur Erhöhung des Scherwiderstands $F_{v,Rk}$ angesetzt werden.

- ☒ $F_{v,Rk}$ gemäß 8.2.2(2) erhöhen
Gemäß Zulassung ETA-03/0050 für Fermacellplatten darf bei einschnittigen Verbindungen mit Nägeln oder Klammern bei überwiegend kurzzeitiger Beanspruchung die charakteristische Tragfähigkeit parallel zum Rand der Gipsfaserplatte um einen Anteil $\Delta F_{v,Rk}$ erhöht werden

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 Kopfdurchziehparameter 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.

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

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.

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

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

Bezüglich 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.

☒ Sondernägel

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 Bohrl Lochdurchmesser nicht größer als der Kerndurchmesser des Sondernagels ist. Bei größerem Bohrl Lochdurchmesser darf der Sondernagel nicht auf Herausziehen beansprucht werden.

☒ vorgebohrt mit $d \leq d_{Kern}$
Wenn der Bohrl Lochdurchmesser 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 Auszieh Widerstands $F_{ax,Rk}$ ist der Durchmesser der Unterlegscheibe anzugeben. Unterlegscheiben müssen einen Durchmesser $d_u \geq 3 \cdot d$ haben.

\varnothing - Unterlegscheibe ($\geq 3 d$)
 d_u 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

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 Einhängeneffekts darf ein Teil des Herauszieh-
stands $F_{ax,Rk}$ gemäß /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
Querdruckpressung der Unterlegscheibe. Daher ist der Durch-
messer der Unterlegscheibe einzugeben.

Die Berechnung der wirksamen Querdruckfläche 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 Hölzer zu verhindern.

Bei Scheibendübeln Typ C setzt sich die Tragfähigkeit aus der
Summe der Einzeltragfähigkeiten von Bolzen und Dübel zu-
sammen. 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 Be-
dingungen, die von der Dübelgröße abhängen. Die nicht zuläs-
sigen Durchmesser sind daher bloss dargestellt und nicht aus-
wählbar.

Zum gewählten Bolzen ist eine Festigkeitsklasse anzugeben.

Stahlgüte der Bolzen

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

Nach /1/, 12.3 (1), werden Passbolzen rechnerisch wie Stabdü-
bel behandelt.

☒ als Passbolzen

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

☒ als Gewindestange

Infolge des Einhängeneffekts darf ein Teil des Herauszieh-
stands $F_{ax,Rk}$ 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

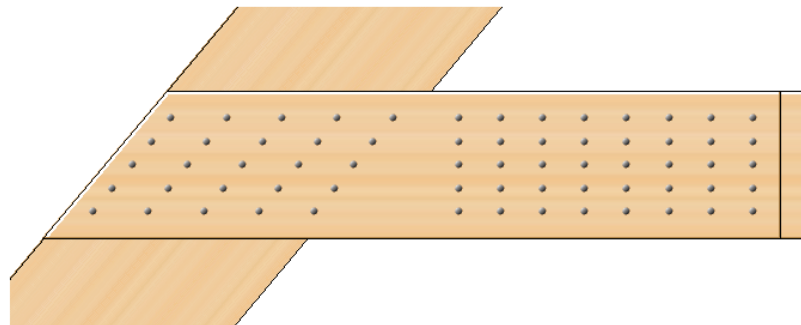
3.3

Anordnung der Verbindungsmittel bei Anschluss mit Seitenhölzern



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

Randabstand	Sparr. <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	Zeilen: <input type="text" value="5"/>	Spalten Sparren: <input type="text" value="5"/>	<input type="checkbox"/> gruppieren	<input type="radio"/> wechselseitig
Kehlb. <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm			Spalten Kehlb.: <input type="text" value="8"/>	<input checked="" type="checkbox"/> a1 <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	<input checked="" type="radio"/> zweiseitig



Die Verbindungsmittel (s. Abs. 3.2, S. 13) werden in Zeilen und Spalten angeordnet, deren Anzahlen in den entsprechenden Eingabefeldern eingegeben werden. Über die Vorgabe der Rand- und Verbindungsmittelabstände kann die Anordnung vom Benutzer gesteuert werden.

Zusätzlich können zur Erreichung einer optimalen Ausnutzung verschiedene Anordnungsoptionen gewählt werden (gruppierte Anordnung, wechsel- oder zweiseitige Anordnung von Nägeln oder Schrauben). Das Programm ordnet die Verbindungsmittel unter Einhaltung der erforderlichen Mindestrandabstände automatisch an.

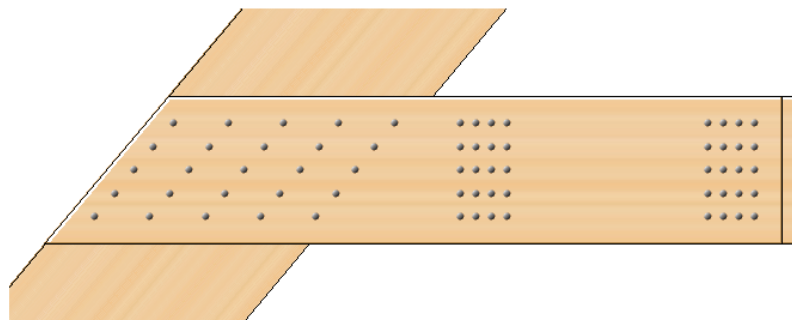
Wurde bei der Eingabe der Seitenholzlänge die Option **auto** gewählt, werden vom Programm die Verbindungsmittelmindestabstände a_1 und a_2 entsprechend der gewählten Norm angenommen.

Zur Kontrolle wird der Stoß als Ansicht am Bildschirm dargestellt.

3.3.1

gruppierte Anordnung

Randabstand	Sparr. <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	Zeilen: <input type="text" value="5"/>	Spalten Sparren: <input type="text" value="5"/>	<input checked="" type="checkbox"/> gruppieren	<input type="radio"/> wechselseitig
Kehlb. <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm			Spalten Kehlb.: <input type="text" value="8"/>	<input checked="" type="checkbox"/> a1 <input checked="" type="checkbox"/> autom. cm	<input checked="" type="radio"/> zweiseitig



Bei dem auf Biegung beanspruchten Anschluss des Seitenholzes an den Kehlbalken kann zur besseren Ausnutzung der Verbindungsmittel per Aktivierung der entsprechenden Option eine Gruppierung gewählt werden. Die Option wird nur dann freigeschaltet, wenn eine gerade Anzahl von Spalten gewählt wird und wenn die Option **auto** bei der Laschenlänge abgewählt wird.

3.3.2

wechsel- oder zweiseitige Anordnung

<input type="radio"/> wechselseitig
<input checked="" type="radio"/> zweiseitig

Bei Verwendung von Nägeln, Klammern oder Schrauben kann eine zweiseitige (von Vorder- und Rückseite) oder eine wechselseitige (abwechselnd von Vorder- und Rückseite) Anordnung der Verbindungsmittel möglich sein.

Voraussetzung für zweiseitige Anordnung ist, dass die Bedingung gemäß /16/, 8.3.1.1(7), bzw. /1/, 12.5.2(12) erfüllt ist, was vom Programm überprüft wird.

3.3.3

Randabstand

Randabstand	Sparr.	<input checked="" type="checkbox"/> autom.	cm
	Kehlb.	<input checked="" type="checkbox"/> autom.	cm

Die Rand- und Verbindungsmittelabstände können automatisch gewählt oder vom Benutzer vorgegeben werden.

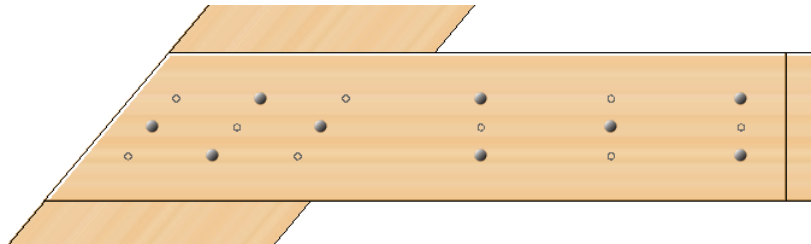
Im Automatikmodus werden die Mindestabstände vom Programm eingestellt.

3.3.4

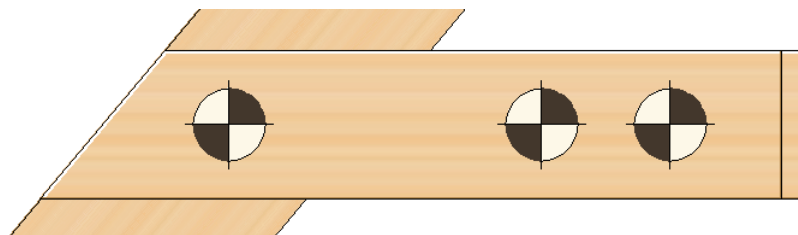
Darstellung der Anordnung

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

Nagelstoß



Stoß mit Ringdübeln



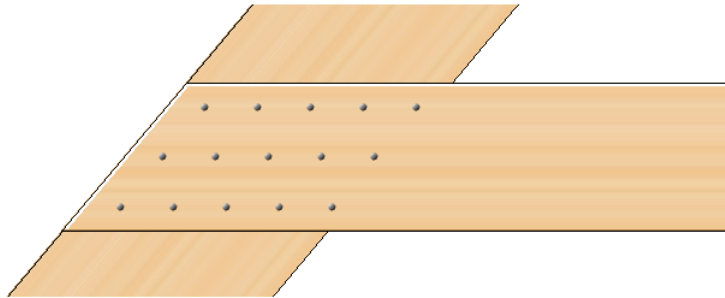
3.4

Anordnung der Verbindungsmittel bei Anschluss mit Zangen



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

Randabstand	Sparr.	<input checked="" type="checkbox"/> autom.	cm	Zeilen:	3	Spalten:	5	<input type="radio"/> wechselseitig
	Kehlb.	<input type="checkbox"/> 4.00	cm					<input checked="" type="radio"/> zweiseitig



Die Verbindungsmittel werden in Zeilen und Spalten angeordnet, deren Anzahlen in den entsprechenden Eingabefeldern eingegeben werden.

3.4.1

Randabstand

Randabstand	Sparr.	<input checked="" type="checkbox"/> autom.	cm
	Kehlb.	<input type="checkbox"/> 4.00	cm

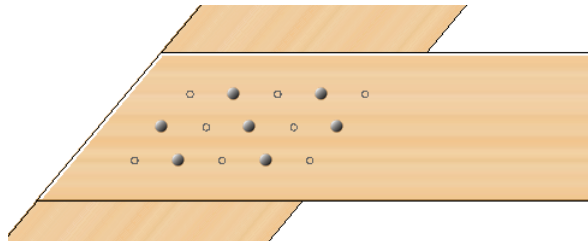
Der Randabstand der Verbindungsmittel kann automatisch gewählt oder vom Benutzer vorgegeben werden. Im Automatikmodus wird der Mindestabstand vom Programm eingestellt.

3.4.2

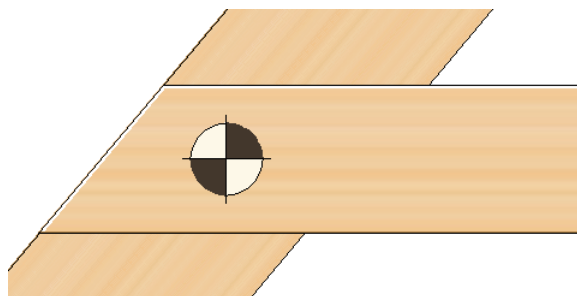
Darstellung der Anordnung

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

Nagelstoß



Stoß mit Ringdübeln



3.4.3

Fehlermeldungen

Im Falle fehlerhafter Eingaben wird eine entsprechende Meldung ausgegeben.



3.5

Eingabe der Bemessungsschnittgrößen



Wenn das Programm *HKBA* aus *DACH*, Satteldach, heraus aufgerufen wird, werden die für die Nachweise erforderlichen Schnittgrößen von dort übernommen. Die hier beschriebene Schnittgrößeneingabe liefert dann lediglich ein Protokoll der übernommenen Werte.

Zum Schnittgrößenimport aus *Stabwerksprogrammen* s. Abs. 3.5.3, S. 24.

3.5.1

Bemessungsschnittgrößen für den Kehlbalckenanschluss



Die Bemessungsschnittgrößen werden im Registerblatt *Schnittgrößen* eingegeben.

Schnittgrößen am Kehlbalckenanschluss

KLED = ⇒ kmod = ☒ 0.80

Kombination	A	N _d [kN]	V _d [kN]
mehr ...	1	5.00	2.00
	2	0.00	9.60

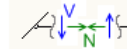
KLED = ⇒ kmod = ☒ 0.70

Kombination	A	N _d [kN]	V _d [kN]
mehr ...	1	11.50	2.30
	2	9.60	0.96

[mehr ...](#)

Schnittgrößenkombinationen (auf Design-Ebene)

Aktivieren Sie das Kontrollkästchen in der Spalte A nur dann, wenn die zugeordnete Kombination in einer außergewöhnlichen Bemessungssituation ermittelt wurde.
Der Nachweis dieser Kombination wird dann mit $\gamma_M = 1.0$ geführt.



Die Lasteinwirkungsdauer berücksichtigt den Einfluss der zeitabhängigen Faktoren auf die Bemessungswerte. Aus Lasteinwirkungsdauer und **Nutzungs-k-lasse** wird der Beiwert k_{mod} ermittelt.

Die Bemessungswerte werden i.A. nach der Formel $X_d = k_{mod} \cdot X_k / \gamma_M$ berechnet.

Gehören Einwirkungen aus Lastkombinationen zu verschiedenen Klassen der Lasteinwirkungsdauer, ist gemäß /16/ und /1/ die Einwirkung mit der kürzesten Dauer maßgebend.

Die Lasteinwirkungsdauer kurz/sehr kurz ist nur bei Benutzung des NAD wirksam.

KLED = ⇒ kmod = ☒ 0.60

Kombination	A	N _d [kN]	V _d [kN]
mehr ...	1	5.00	2.00
	2	0.00	9.60
	3	3.00	4.00

KLED = ⇒ kmod = ☒ 0.70

Kombination	A	N _d [kN]	V _d [kN]
mehr ...	1	11.50	2.30
	2	9.60	0.96

[mehr ...](#)

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

☒ KLED = ⇒ kmod = ☒ 0.60

☒ KLED = ⇒ kmod = ☒ 0.70

Kombination	A	N _d [kN]	V _d [kN]
mehr ...	1	11.50	2.30
	2	9.60	0.96

[mehr ...](#)

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 = ⇒ kmod = 0.90

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

Kombination	A	N _d [kN]	V _d [kN]
mehr ...	<input type="checkbox"/>	5.00	2.00
2	<input type="checkbox"/>	0.00	9.60
3	<input type="checkbox"/>	3.00	4.00

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

Kombination	A	N _d [kN]	V _d [kN]
mehr ...	<input type="checkbox"/>	5.00	2.00
2	<input type="checkbox"/>	0.00	9.60
3	<input type="checkbox"/>	3.00	4.00

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

Kombination	A	N _d [kN]	V _d [kN]
mehr ...	<input type="checkbox"/>	5.00	2.00
2	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	9.60
3	<input type="checkbox"/>	3.00	4.00



Ein Klick auf den nebenstehend dargestellten Button löscht den kompletten Tabelleninhalt.

Schnittgrößen aus ASCII-Datei 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.

Neben der Möglichkeit, Daten aus aus *##*-Stabwerksprogrammen zu übernehmen, besteht die Option, Daten aus einer ASCII-Datei zu importieren.



Ein Klick auf den **Importbutton** öffnet das Importfenster zum Einlesen einer ASCII-Datei. Es können bis zu 1.000 Schnittgrößenkombinationen importiert werden, die in der Tabelle hinten angehängt werden, so dass vorhandene Eingaben bestehen bleiben.

Bitte geben Sie den Dateinamen mit dem gesamten Pfad ein:

C:\MSB\export\B_lasten.txt

Schnittgrößen aus ASCII-Datei importieren.

Die Schnittgrößen werden zeilenweise im ASCII-Format erwartet. Als Dezimalzeichen wird ein Punkt vorausgesetzt. Kommentarzeilen werden durch ein #-Symbol eingeleitet. Als Trennzeichen sind Leerzeichen, Kommas oder Semikolon zulässig. Beispieldatei:

# kmod	A	Md	Nd	Vd	Kommentar
0.80	0	10.32	21.61	3.34	LF1
0.80	0	20.34	31.82	4.33	LF1+LF2
0.90	0	22.96	42.96	6.51	1.3*LF1
0.90	0	23.12	53.96	3.06	LF1+LF4
1.10	1	54.34	64.86	4.07	LF1+LF8

u.s.w.

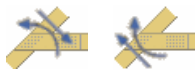
Schnittgrößenimport starten

Im Importfenster befindet sich die Beschreibung über das Format der ASCII-Datei. Die Auswahl der Datei erfolgt über den **Dateimanagerbutton**.

Ein Klick auf **den Schnittgrößenimport starten**-Button startet den Vorgang. Wenn keine Daten gelesen werden können, erfolgt eine entsprechende Meldung am Bildschirm.

3.5.2

Bemessungsschnittgrößen für den Sparren



Die Bemessungsschnittgrößen für den Sparren werden, getrennt für unteres und oberes Schnittufer, in den Registerblättern *Schnittgrößen für Sparren* eingegeben. Der Nachweis wird am geschwächten Querschnitt geführt. Wenn keine Schnittgrößen eingegeben werden, wird der Nachweis nicht geführt.

Schnittgrößen am Sparren, unteres Schnittufer

KLED = ständig ⇒ kmod = ☒ 0.60

Kombination	A	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]
mehr ...	1	5.00	3.00	6.00
	2	8.96	7.00	3.00
	3	2.00	6.00	5.00

KLED = lang ⇒ kmod = ☒ 0.70

Kombination	A	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]
mehr ...	1	9.00	2.00	9.00
	2	4.00	8.00	3

[mehr ...](#)

Schnittgrößenkombinationen (auf Design-Ebene)

Aktivieren Sie das Kontrollkästchen in der Spalte A nur dann, wenn die zugeordnete Kombination in einer außergewöhnlichen Bemessungssituation ermittelt wurde.

Der Nachweis dieser Kombination wird dann mit $\gamma_H = 1.0$ geführt.



Knickbeiwert k_c 1.000
Einkerbung c 0.0 cm

Der Knickbeiwert k_c wird in das betreffende Eingabefeld eingetragen.

Knickbeiwert k_c 0.693

Zur Interaktion in den Eingabetabellen und zum ASCII-Import s. Abs. 3.5.1, S. 21.

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.

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.



über den dargestellten Button wird das Auswahl Fenster zum Schnittgrößen- und Materialdatenimport aus *pcae*-Stabwerksprogrammen gestartet.

In der oberen Fensterhälfte wird über die entsprechenden Optionsknöpfe ausgewählt, welche Daten importiert werden sollen. Möglich sind

Schnittgrößen am Kehlbalken-/Riegelanschluss

... am Sparren-/Stützenanschnitt unten

... am Sparren-/Stützenanschnitt oben

Materialdaten des Trägers/Kehlbalkens

... der Stütze/Sparren (hierbei kann gewählt werden, ob die Daten des unteren oder oberen Stabes übertragen werden sollen)

Querschnittsabmessungen des Trägers/Kehlbalkens

... der Stütze/Sparren (hierbei kann gewählt werden, ob die Daten des unteren oder oberen Stabes übertragen werden sollen)

Das Programm *##*-HKBA, Kehlbalkenanschlüsse, führt eine einachsige Bemessung durch.

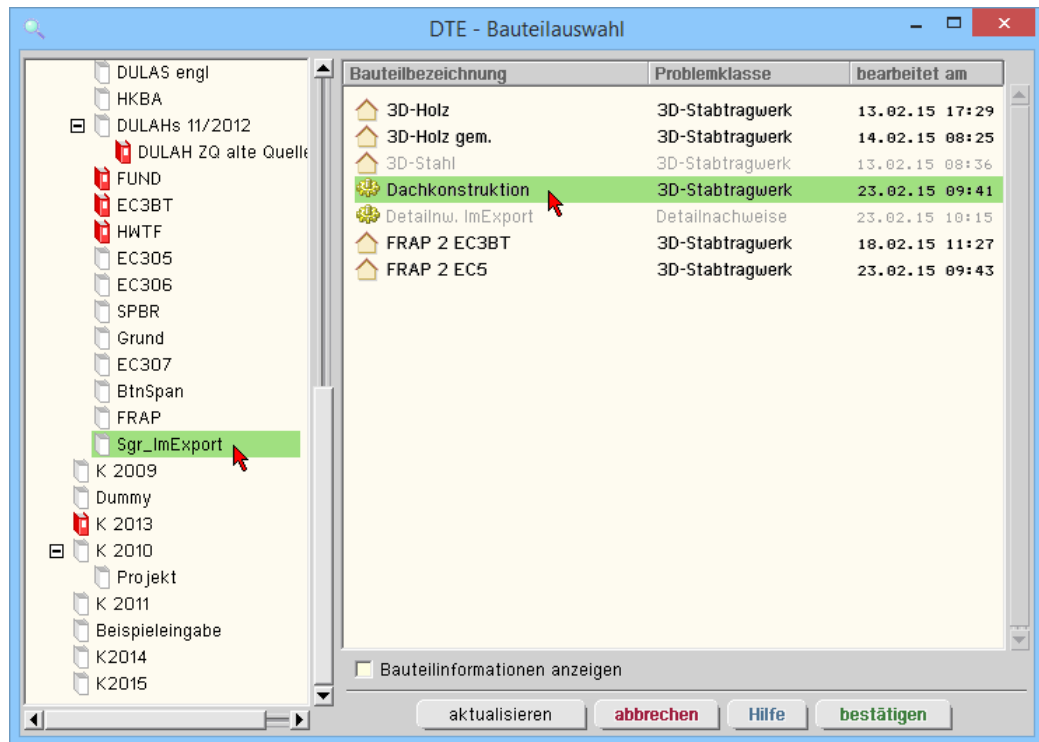


Wenn Schnittgrößen aus dem räumlichen Stabwerksprogramm *##*-FRAP zum Nachweis eines Stoßes übernommen werden sollen, ist dort bereits bei der Modellbildung durch Anordnung entsprechender Gelenke zu gewährleisten, dass am gestoßenen Stab auch nur ebene Beanspruchungen auftreten.

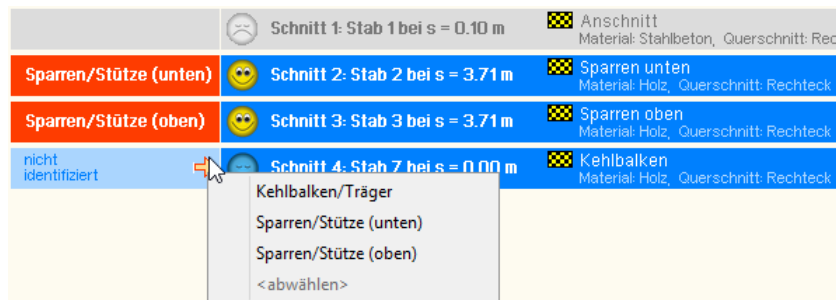
Werden Schnittgrößen aus einem Programm übernommen, das 2-achsige Schnittgrößen zur Verfügung stellt (z.B. *##*-FRAP), wird vom Importprogramm die Berechnungsebene automatisch in die Ebene gelegt, die von der gewählten Stütze (Sparren) und dem gewählten Riegel (Kehlbalken) aufgespannt wird. Momenten- und Querkraftanteile quer zur Berechnungsebene (Querbiegung) werden nicht berücksichtigt!

Ein Klick auf den **Import starten**-Button öffnet das Übergabeprogramm mit dem Fenster zur DTE®-BauteilAuswahl (s. auch DTE®-Handbuch). Hier werden alle berechneten Bauteile dargestellt, wobei diejenigen B., 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 *Identifizierungsphase* der Schnittgrößenauswahl werden alle verfügbaren Schnitte des ausgewählten Bauteils angezeigt, wobei diejenigen Schnitte deaktiviert sind, deren Material nicht kompatibel mit dem Detailprogramm ist.



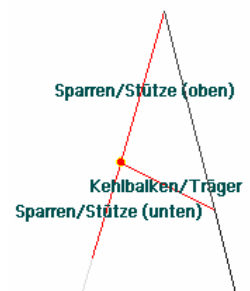
Nun werden die Schnitte den einzelnen Abteilungen in der Schnittgrößentabelle (hier *Sparren*, *Kahlbalken*) zugeordnet. Dazu wird der entsprechende Eintrag (hier *Schnitt 2*) angewählt und der zugehörigen Zeile in der dann folgenden Tabelle zugewiesen (hier *Sparren (unten)*).

Ist eine Abteilung festgelegt, werden die in Frage kommenden möglichen Alternativen für die noch nicht festgelegte Abteilung mit einem Pfeil gekennzeichnet.

✗ sind nicht ausreichend Schnitte vorhanden, kann die DTE®-Schnittgrößenauswahl nur über den **abbrechen**-Button verlassen werden, ein Import ist dann nicht möglich.

Zur visuellen Kontrolle werden in einem nebenstehenden Fenster die definierten Schnitte angezeigt.

➡ erst wenn sämtliche Schnitte zugeordnet sind, ist die Identifizierungsphase abgeschlossen und die Schnittgrößenauswahl folgt.



Es werden die verfügbaren Schnittgrößenkombinationen der gewählten Schnitte angeboten, die über das '+'-Zeichen am linken Rand aufgeklappt werden können.

Kehlbalken/Träger		Schnitt 4: Stab 7 bei s = 0.00 m					
Sparren/Stütze (unten)		Schnitt 2: Stab 2 bei s = 3.71 m					
Sparren unten		Material: Holz, Querschnitt: Rechteck mit b=12.0cm, d=20.0cm					
		N	V _η	V _ξ	T	M _η	M _ξ
		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
Lastfallergebnisse							
Nachweis 1: EC5 Tragfähigkeit (Th.I.Ord.)							
Extremierung 1/1 : Fall 1 (kmod=0.60)							
min N		-6.69	0.00	-0.94	0.00	-0.77	0.00
max N		-4.96	0.00	-0.70	0.00	-0.57	0.00
min V _η		-4.96	0.00	-0.70	0.00	-0.57	0.00
Extremierung 1/2 : Fall 2 (kmod=0.80)							
min N		-13.59	0.00	-0.93	0.00	-0.75	0.00
max N		-4.96	0.00	-0.70	0.00	-0.57	0.00
min V _η		-4.96	0.00	-0.70	0.00	-0.57	0.00
Extremierung 1/3 : Fall 3 (kmod=0.90)							
min N		-13.94	0.00	-1.00	0.00	-0.80	0.00
max N		-4.96	0.00	-0.70	0.00	-0.57	0.00
min V _η		-4.96	0.00	-0.70	0.00	-0.57	0.00
Extremierung 1/4 : Fall 4 (kmod=1.00)							
min N		-15.08	0.00	-1.26	0.00	-1.90	0.00
max N		-0.53	0.00	0.92	0.00	0.77	0.00
min V _η		-4.96	0.00	-0.70	0.00	-0.57	0.00
Zusammenfassung Nachweis 1							
min N		-15.08	0.00	-1.26	0.00	-1.90	0.00
max N		-0.53	0.00	0.92	0.00	0.77	0.00
min V _η		-4.96	0.00	-0.70	0.00	-0.57	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 *##-HKBA*, Kehlbalkenanschlüsse, 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 Schnittkombinationen aktiviert und so bis zu 1.000 Kombinationen übertragen werden (s. Abb. unten).

DTE - Schnittgrößenauswahl

Es sind 6 Schnittgrößenkombinationen von maximal 1000 ausgewählt

Kehlbalken/Träger Schnitt 4: Stab 7 bei s = 0.00 m

Kehlbalken
Material: Holz, Querschnitt: Rechteck mit b=12.0cm, d=20.0cm

	N kN	V _η kN	V _ζ kN	T kNm	M _η kNm	M _ζ kNm	Kommentar
Lastfallergebnisse							
Nachweis 1: EC5 Tragfähigkeit (Th.1.Ord.)							
<input checked="" type="checkbox"/> alle auswählen <input type="checkbox"/> alle abwählen <input checked="" type="checkbox"/> alle auswählen <input type="checkbox"/> alle abwählen							
Extremierung 1/1: Fall 1 (kmod=0.60)							
min N	-3.84	0.00	1.07	0.00	0.00	0.00	1.35*(L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4})
max N	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4}
min V _η	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4}
max V _η	-3.84	0.00	1.07	0.00	0.00	0.00	1.35*(L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4})
min V _ζ	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4}
max V _ζ	-3.84	0.00	1.07	0.00	0.00	0.00	1.35*(L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4})
min T	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4}
max T	-3.84	0.00	1.07	0.00	0.00	0.00	1.35*(L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4})
min M _η	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4}
max M _η	-3.84	0.00	1.07	0.00	0.00	0.00	1.35*(L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4})
min M _ζ	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4}
max M _ζ	-3.84	0.00	1.07	0.00	0.00	0.00	1.35*(L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4})
min σ ₁	-3.84	0.00	1.07	0.00	0.00	0.00	1.35*(L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4})
max σ ₁	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4}
min σ ₂	-3.84	0.00	1.07	0.00	0.00	0.00	1.35*(L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4})
max σ ₂	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4}
min σ ₃	-3.84	0.00	1.07	0.00	0.00	0.00	1.35*(L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4})
max σ ₃	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4}
min σ ₄	-3.84	0.00	1.07	0.00	0.00	0.00	1.35*(L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4})
max σ ₄	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4}
Extremierung 1/2: Fall 2 (kmod=0.80)							
<input checked="" type="checkbox"/> alle auswählen <input type="checkbox"/> alle abwählen							
min N	-8.25	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4})+1.5*L _{f11}
max N	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4}
min V _η	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4}
max V _η	-8.25	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4})+1.5*L _{f11}
min V _ζ	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4}
max V _ζ	-8.25	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4})+1.5*L _{f11}
min T	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4}
max T	-8.25	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4})+1.5*L _{f11}
min M _η	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4}
max M _η	-8.25	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4})+1.5*L _{f11}
min M _ζ	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4}
max M _ζ	-8.25	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4})+1.5*L _{f11}
min σ ₁	-8.25	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4})+1.5*L _{f11}
max σ ₁	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4}
min σ ₂	-8.25	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4})+1.5*L _{f11}
max σ ₂	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4}
min σ ₃	-8.25	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4})+1.5*L _{f11}
max σ ₃	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4}
min σ ₄	-8.25	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4})+1.5*L _{f11}
max σ ₄	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4}
Extremierung 1/3: Fall 3 (kmod=0.90)							
<input checked="" type="checkbox"/> alle auswählen <input type="checkbox"/> alle abwählen							
min N	-8.45	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4})+1.5*L _{f11} +0.5*
max N	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4}
min V _η	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4}
max V _η	-8.45	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4})+1.5*L _{f11} +0.5*
min V _ζ	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	L _{f1} +L _{f2} +L _{f3} +L _{f4}

Nach dem Einlesen der Übernahmewerte erscheint ein Protokoll im Importfenster.

Warnung! Achse n des Riegel/Kehlbalken ist um 20.0° verdreht
 Winkel Riegel/Stütze 50.0° eingelesen
 Nadelvollholz, C24 (S10) Riegel/Kehlbalken eingelesen
 Querschnittsabmessungen 6/20 Riegel/Kehlbalken eingelesen
 Nadelvollholz, C24 (S10) Stütze eingelesen
 Querschnittsabmessungen 12/20 Stütze/Sparren eingelesen
 40 Lastkombinationen eingelesen
 Zum Übernehmen der eingelesenen Daten das Eingabefenster mit dem grünen Haken verlassen.

Warnungen, die beachtet werden sollten, werden in rot dargestellt.

Die endgültige Übernahme der Daten erfolgt erst, wenn das Eingabefenster mit dem **grünen Haken** verlassen wird.

Nach abgeschlossener Auswahl der Schnittgrößenkombinationen und Bestätigen der Eingabe werden die Schnittgrößensätze in die Tabelle des aufrufenden Programms übernommen. Bereits bestehende Tabellenzeilen vorhergehender manueller Eingaben oder Importe bleiben erhalten, so dass die Schnittgrößenauswahl auch mehrfach aufgerufen werden kann.

4H-HOLZ Kehlbalken-/Trägeranschluss

DIN EN 1995

Schnittgrößen am Kehlbalkenanschluss

kled = mittel \Rightarrow **kmod =** ☒ 0.80

Kombination	A	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]	Kommentar
mehr ... 1	<input type="checkbox"/>	0.00	-8.25	6.36	1.35*(L f1+L f2+L f3+L f

kled = lang \Rightarrow **kmod =** ☐ 0.60

Kombination	A	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]	Kommentar
mehr ... 1	<input type="checkbox"/>	0.00	-3.84	1.07	1.35*(L f1+L f2+L f3+L f
2	<input type="checkbox"/>	0.00	-2.84	0.80	L f1+L f2+L f3+L f4

kled = mittel \Rightarrow **kmod =** ☐ 0.90

Kombination	A	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]	Kommentar
mehr ... 1	<input type="checkbox"/>	0.00	-8.45	6.36	1.35*(L f1+L f2+L f3+L f

kled = kurz \Rightarrow **kmod =** ☐ 1.00

Kombination	A	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]	Kommentar
mehr ... 1	<input type="checkbox"/>	0.00	-8.92	6.36	1.35*(L f1+L f2+L f3+L f
2	<input type="checkbox"/>	0.00	2.11	0.80	L f1+L f2+L f3+L f4+1.5*

[mehr ...](#)

Wie oben bereits erwähnt, kann der Import mehrfach aufgerufen werden und so die Schnittgrößen weiterer Anschlüsse den Tabellen hinzugefügt werden. Zudem ist die manuelle Vorgabe jederzeit möglich.

3.6 Darstellung der Ausnutzungen



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

Teilnachweis	Ausnutzung
Verbindungsmittel Sparren	75%
Seitenhölzer	29%
Kehlbalken	15%
Verbindungsmittel Kehlbalken	106%
Gesamtnachweis	106%

3.7 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.

es wird eine Tabelle mit den Parametern der Verbindungsmittel entspr. DIN 1052, Anh. G, ausgegeben

es werden Skizzen mit den Bezeichnungen der Randabstände n. DIN 1052 ausgegeben

die Konstruktionszeichnungen des Stoßes werden in den vorgegebenen Abmessungen an das Planerstellungsmodule übergeben. Von dort können die Zeichnungen im DXF-Format exportiert werden.

es können die Nachweisergebnisse aller oder nur der maßgebenden Schnittgrößenkombination ausgegeben werden

es können die Nachweisergebnisse aller oder nur des maßgebenden Verbindungsmittels ausgegeben werden

- ☒ Koordinatentabelle der Verbindungsmittel
- ☒ Tabelle mit Parametern der Verbindungsmittel
- ☒ Skizzen mit Bezeichnung der Randabstände
- ☒ Plot Ansicht
Breite: cm Höhe: cm
- ☒ Plot Querschnitt Kehlbalken
Breite: cm Höhe: cm
- ☒ Alle Schnittgrößenkombinationen
- ☐ Maßgebendes Verbindungsmittel
- ☒ Alle Verbindungsmittel

3.8 Druckvorschau



Der dargestellte Button öffnet das Fenster der Druckvorschau.

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

3.9 Druckdialog



Durch Anklicken des nebenstehend dargestellten Symbols wird der Ausdruck des Nachweises der aktuellen Position eingeleitet.

Hinweis: Der hier aktivierte Ausdruck versteht sich als Schnellabzug der aktuellen Position.

Der Ausdruck sämtlicher Nachweise aller zum DTE[®]-Bauteil gehörenden Positionen kann aus dem DTE[®]-System heraus per Menü aktiviert werden. Hierbei werden automatische Seitennummerierungen sowie benutzerseitige Einstellungen (Schrifttypen, Seitenkopfeinstellungen etc.) über den DTE[®]-Druckmanager berücksichtigt (s. Handbuch *DTE[®]-DeskTopEngineering*).

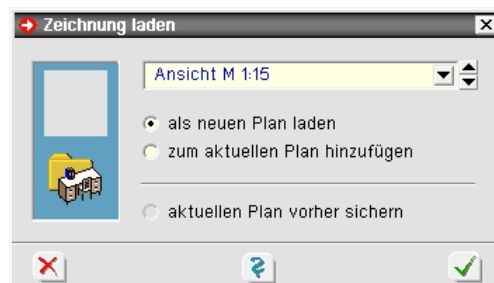
Zum Lieferumfang gehört die englischsprachige Druckdokumentenausgabe, die gleichfalls im DTE[®]-Druckmanager angesteuert wird.

Beispielberechnungen mit pdf-Ausdrucken finden Sie im Internet unter www.pcae.de.

3.10 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.



3.11 Speichern, Onlinehilfe und Ende der Bearbeitung



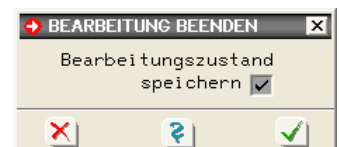
Der dargestellte Button sichert die aktuellen Eingabedaten. Während der Bearbeitung befinden sich alle Eingaben flüchtig im Arbeitsspeicher. Erst durch die Sicherung werden alle zugehörigen Daten auf die Festplatte geschrieben und können in einer Folgesitzung wieder aufgerufen werden.



Der **Fragezeichenbutton** ruft die Onlinehilfe auf.



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



4 Nachweise

Folgende Nachweise werden geführt

Nachweis der Verbindungsmittel Sparren und Kahlbalken

... des Kahlbalkens und Sparrens

... der Seitenhölzer und der Seitenbleche

... der Verbindungsmittelkräfte unter einem Winkel zur Faserrichtung am Sparren

4.1 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/.

4.2 Stahlbleche n. DIN EN 1993-1-1 und DIN 18800

▪ Bemessung für Biegung n. EC 3

Der Tragsicherheitsnachweis der Seitenbleche wird nach dem Nachweisverfahren *Elastisch-Elastisch* entspr. DIN EN 1993-1-1, Abs. 6.2.1(5), geführt.

$$\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}} \right)^2 + \left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}} \right)^2 - \left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}} \right) \cdot \left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}} \right) + 3 \cdot \left(\frac{\tau_{Ed}}{f_y/\gamma_{M0}} \right)^2 \leq 1$$

▪ Lochleibung n. EC 3

Der Nachweis der Aufnahme der Lochleibungskräfte wird entspr. DIN 1993-1-8, 3.6.1, geführt.

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

• in Krafrichtung

• für am Rand liegende Schrauben $\alpha_d = \frac{e_1}{3 \cdot d_0}$

• für innen liegende Schrauben $\alpha_d = \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - 0.25$

• quer zur Krafrichtung

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

• für innen liegende Schrauben $k_1 = \min \left(1.4 \cdot \frac{p_2}{d_0} - 1.7, 2.5 \right)$

▪ Bemessung für Biegung E-E DIN 18800

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

▪ Bemessung für Schub DIN 18800

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

▪ Vergleichsspannung

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

▪ **Lochleibung n. EIN 18800**

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

Beiwert 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 $k_1 = \min \left(1.4 \cdot \frac{p_2}{d_0} - 1.7, 2.5 \right)$

4.3

Nachweise 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**

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

4.4

Ringdübel DIN EN 1995-1-1

Der Bemessungswert der Tragkraft berechnet sich zu

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4.5

Scheibendübel DIN EN 1995-1-1

Der Bemessungswert der Tragkraft berechnet sich zu

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4.6

Stabdübel DIN EN 1995-1-1

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

a_1 Abstand der Stabdübel untereinander in Faserrichtung

d Dübeldurchmesser in mm

4.7

Schrauben DIN EN 1995-1-1 NAD

4.7.1

vereinfachtes Rechenverfahren

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

k_{ef} nach EC 5, Tab. 8.1

Bei Wahl des genaueren Verfahren nach /16/, 8.2.2, (s. auch /2/, E 12.6) berechnet sich die charakteristische Tragfähigkeit nach folgenden Gleichungen, von denen der kleinste Wert maßgebend ist.

▪ **einschnittige Verbindungen**

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

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

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

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

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

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

▪ **zweischmittige Verbindungen**

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

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

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

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

Nachweis mit stiftförmigen Verbindungsmitteln DIN EN 1995-1-1

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**

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

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

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

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

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

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

▪ zweischnittige Verbindungen

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

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

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

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

4.9

Bemessungsverf. für stiftförmige Verbindungsmittel DIN EN 1995-1-1

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

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

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

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

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

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

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

▪ zweischnittige Verbindungen

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

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

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

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

Bei Verbindungen von Bauteilen aus **Holz- und Holzwerkstoffen** unter Verwendung stiftförmiger Verbindungsmittel gilt

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

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

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

Bei Stahlblech-Holz-Verbindungen gilt

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

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

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

Für Holz-Holz-Nagelverbindungen gilt

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

$$f_{h,k} = 0.082 \cdot d^{-0.3} \cdot \rho_k \quad \dots /1/, \text{ Gl. (212)}, /16/, (\text{8.15})$$

$$f_{h,k} = 0.082 \cdot (1 - 0.01 \cdot d) \cdot \rho_k \quad \dots /1/, \text{ Gl. (213)}, /16/, (\text{8.16}), \text{ für vorgebohrte Hölzer}$$

$$M_{y,k} = 0.3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2.6} \quad \dots /1/, \text{ Gl. (208)}, /16/, (\text{8.14})$$

$$t = \max \left\{ 14 \cdot d_j (13 \cdot d - 30) \cdot \frac{\rho_k}{200} \right\} \quad \dots /1/, \text{ Gl. (218)}, /16/, (\text{8.19}), \text{ für Schnittholz}$$

d Nageldurchmesser in mm

Alternativ kann mit dem genaueren Verfahren nach Anh. G.2 (s. Abs. 4.18) gerechnet werden.

4.11

Erhöhg. Tragfähigkeit durch Berücks. Auszieh Widerstand DIN EN 1995

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.

4.11.1

Nägeln

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 nach /16/, 8.3.2, Gl.(8.25), bzw. nach /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.

4.11.2

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

4.11.3

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

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

Nach /41/, NCI Zu 8.3.1.3 (NA.9), darf bei einschnittigen 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.

4.11.4 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 $\alpha \geq 30^\circ$

4.11.5 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.

4.11.6 Bolzen und Gewindestangen

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

4.11.7 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.

Der Nachweis wird entspr. EC 5, 8.1.4, und Bild 8.1 geführt.

Werden Kräfte in einer Verbindung unter einem Winkel zur Faserrichtung eingeleitet, ist ein Nachweis gegen Querkzugversagen zu erbringen. Es gilt

$$F_{v,Ed} \leq F_{90,Rd} \quad \dots \text{ mit } \dots \quad F_{90,Rk} = 14 \cdot b \cdot w \cdot \sqrt{\frac{h_e}{1 - h/h_e}} \quad \dots \text{ mit } \dots$$

- $F_{90,Rk}$ charakteristischer Wert der Beanspruchbarkeit auf Querkzug in N
 w Modifikationsbeiwert, = 1 für alle Verbindungen außer Nagelplatten
 h_e Abstand des am entferntesten angeordneten Verbindungsmittels oder Nagelplattenrandes vom beanspruchten Holzrand in mm
 h Höhe des Holzbauteils in mm
 b Dicke des Holzbauteils in mm

Für Verbindungen mit mehreren Verbindungsmittelspalten ist in /41/, NCI zu 8.1.4 ein Verfahren angegeben. Es gilt

$$F_{90,Rd} = k_s \cdot k_r \cdot \left(6.5 + \frac{18 \cdot h_e^2}{h^2} \right) \cdot (t_{ef} \cdot h)^{0.8} \cdot f_{t,90,d} \quad \dots \text{ mit } \dots \quad k_s = \max \{ 1, 0.7 + 1.4 \cdot a_r / h \}$$

$$\dots \text{ und } \dots \quad k_r = \frac{n}{\sum_{i=1}^n (h_1/h_i)^2}$$

... mit ... (s. a. /41/ Bild NA.13)

- $F_{v,Ed}$ Bemessungswert der Kraftkomponente rechtwinklig zur Faserrichtung in N
 $F_{90,Rd}$ Bemessungswert der Querkzugtragfähigkeit des Bauteils in N, ermittelt aus der charakteristischen Querkzugtragfähigkeit $F_{90,Rk}$ nach 2.4.3
 k_s Beiwert zur Berücksichtigung mehrerer nebeneinander angeordneter Verbindungsmittel
 k_r Beiwert zur Berücksichtigung mehrerer übereinander angeordneter Verbindungsmittel (für eingeklebte Stahlstäbe s. NCI, NA. 11.2.3 (NA. 7); gilt sinngemäß auch für profilierte Stahlstäbe)
 h_e Abstand des vom beanspruchten Holzrand am weitesten entfernt angeordneten Verbindungsmittels in mm
 a_r Abstand der beiden äußersten Verbindungsmittel in mm (s. Bild NA. 13); der Abstand der Verbindungsmittel untereinander in Faserrichtung des querkzuggefährdeten Holzes darf $0.5 \cdot h$ nicht überschreiten
 h Höhe des Bauteils in mm
 t_{ef} wirksame Anschlusstiefe in mm
 n Anzahl der Verbindungsmittelreihen
 h_i Abstand der jeweiligen Verbindungsmittelreihe vom unbeanspruchten Bauteilrand in mm (s. Bild NA. 13)

Bei beidseitigem oder mittigem Queranschluss gilt (NA. 8)

- $t_{ef} = \min \{ b, 2 \cdot t_{pen}, 24 \cdot d \}$... für Holz-Holz- oder Holzwerkstoff-Holz-Verbindungen mit Nägeln oder Holzschrauben
 $t_{ef} = \min \{ b, 2 \cdot t_{pen}, 30 \cdot d \}$... für Stahlblech-Holz-Nagelverbindungen
 $t_{ef} = \min \{ b, 2 \cdot t_{pen}, 12 \cdot d \}$... für Stabdübel- und Bolzenverbindungen
 $t_{ef} = \min \{ b, 100 \text{ mm} \}$ für Verbindungen mit Dübeln besonderer Bauart
 $t_{ef} = \min \{ b, 6 \cdot d \}$ für Verb. mit innenliegenden, profilierten Stahlstäben
 b Dicke des Bauteils in mm
 d Verbindungsmitteldurchmesser in mm
 t_{pen} Eindringtiefe der Verbindungsmittel in mm

Bei einseitigem Queranschluss gilt (NA. 9)

- $t_{ef} = \min \{ b, 2 \cdot t_{pen}, 12 \cdot d \}$... für Holz-Holz- oder Holzwerkstoff-Holz-Verbindungen mit Nägeln oder Holzschrauben
 $t_{ef} = \min \{ b, 2 \cdot t_{pen}, 15 \cdot d \}$... für Stahlblech-Holz-Nagelverbindungen
 $t_{ef} = \min \{ b, 2 \cdot t_{pen}, 6 \cdot d \}$... für Stabdübel- und Bolzenverbindungen
 $t_{ef} = \min \{ b, 50 \text{ mm} \}$ für Verbindungen mit Dübeln besonderer Bauart

▪ **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**

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

Bemessungswert der Tragkraft

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

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

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

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

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

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

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

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

wirksame Anzahl der hintereinander liegenden Verbindungsmittel

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

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

α Winkel zwischen Kraft und Faser

4.15

Scheibendübel DIN 1052

Bemessungswert der Tragkraft

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

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

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

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

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

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

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

wirksame Anzahl der hintereinander liegenden Verbindungsmittel

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

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

α Winkel zwischen Kraft und Faser

4.16

Stabdübel DIN 1052 vereinfachtes Rechenverfahren

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

wirksame Anzahl der hintereinander liegenden Verbindungsmittel

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

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

α Winkel zwischen Kraft und Faser

a_1 Abstand der Stabdübel untereinander in Faserrichtung

Alternativ kann mit dem genaueren Verfahren nach Anh. G.2 (s. Abs. 4.18, S. 45) gerechnet werden.

4.17 Schrauben DIN 1052

4.17.1 Bemessungswert der Tragkraft vereinfachtes Rechenverfahren

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

wirksame Anzahl der hintereinander liegenden Verbindungsmittel

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

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

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

Alternativ kann mit dem genaueren Verfahren nach Anh. G.2 (s. Abs. 4.18, S. 45) gerechnet werden.

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**

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

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

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

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

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

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

▪ **zweischchnittige Verbindungen**

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

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

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

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

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

▪ **einschnittige Verbindungen**

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

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

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

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

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

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

▪ zweischnittige Verbindungen

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

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

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

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

4.19

Bemessungsverfahren für stiftförmige Verbindungsmittel DIN 1052

Für Verbindungen aus Holz gemäß /2/, E 12.2.2(3), kann der Bemessungswert der Tragfähigkeit nach den Gleichungen /1/, Anh. G.2, durch Einsetzen der Bemessungswerte $M_{y,d}$ und $f_{h,d}$ direkt berechnet werden. Der kleinste Wert ist maßgebend.

▪ einschnittige Verbindungen

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

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

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

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

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

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

▪ zweischnittige Verbindungen

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

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

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

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

4.20 Erhöhg. Tragfähigkeit durch Berücks. Auszieh Widerstand DIN 1052

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

4.20.1 Nägel

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."

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

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

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

4.20.2 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

4.20.3 Sondernägel

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:

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

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

$f_{1,k}$ 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.

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

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

4.20.4

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.

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

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

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

Für den Nachweis der Tragfähigkeit einer Holzschraube mit einem Gewinde n. 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.

4.20.5

Passbolzen

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

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

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

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

4.20.6

Bolzen und Gewindestangen

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

4.20.7

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-9.1-100D

- /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

6 Index

- | | |
|---|--------------------------------|
| ##-DACH 21 | DXF-Export 30 |
| Abkürzungen 2 | Eingabeoberfläche 9 |
| Anordnung Verbindungsmittel 18, 20 | Einwirkung 2 |
| Anschluss Seitenhölzer 11 | e-Mail 6 |
| ASCII-Import 22 | Extremalbildungsvorschrift 2 |
| ASSY 15 | Fangrechteck 2 |
| ASSY-Schrauben 13 | Fehlermeldungen 20 |
| Ausnutzung 29 | Gewindestange 16 |
| Auszieh Widerstand 39, 47 | Gruppierung 18 |
| Auszieh Widerstand Bolzen 40 | Holzart 13 |
| Auszieh Widerstand Gewindestange 40 | Holzgüte 13 |
| Auszieh Widerstand Klammer 39, 47 | Import 24 |
| Auszieh Widerstand Nagel 39, 47 | Installation 5 |
| Auszieh Widerstand Passbolzen 40, 48 | Klammer 13, 15 |
| Auszieh Widerstand Ringdübel 40, 48 | Konstruktionszeichnungen 30 |
| Auszieh Widerstand Scheibendübel 40, 48 | Kontextsensitivität 6 |
| Auszieh Widerstand Schraube 40, 48 | Lastbild 2 |
| Auszieh Widerstand Sondernagel 39, 47 | Lastfall 2 |
| Bauteil erzeugen 7 | Lastkollektiv 2 |
| Bemessungsschnittgrößen 21 | Nachweis Nagel 38 |
| Bemessungsverfahren stiftförmige Verb. 46 | Nachweis Ringdübel 33 |
| blank 2 | Nachweis Scheibendübel 33 |
| Bolzen 13, 16 | Nachweis Schraube 35 |
| Buttons 2 | Nachweis Stabdübel 34, 43 |
| Cursor 2 | Nachweis stiftförmige Verb. 38 |
| Darstellung 19, 20 | Nachweise 31 |
| Druckeinstellungen 29 | Nagel 13, 14 |
| Druckvorschau 30 | Nutzungsklasse 21 |

Ordner 7
Passbolzen 16
Randabstand 19
Rechenverfahren genaueres 45
Rechenverfahren vereinfachtes 38, 43
Ringdübel 13, 17
Scheibendübel 13, 17
Schnittgrößen 21
Schraube 13, 15
Schreibtisch 6
Schreibtischauswahl 5
Seitenholzlänge 11

Sondernagel 13, 16
SPAX 15
SPAX-Schrauben 13
Stabdübel 13, 16
Stahlblech-Holz-Verb. 38
Startsymbol 5
Steuerbutton 6
Verbindungsmittel 13
Verbindungsmittelkräfte 41
Würth 15
Zangen 11