



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-HBSV

Brettsper Holzverbindungen

4H-HBSV

Brettsperrholzverbindungen

Copyright 2022

1. Auflage, Mai 2022

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

Die zunehmende Nutzung massiver Brettsperrholzplatten für den Geschossbau erfordert Techniken zur kraftschlüssigen Verbindung der Wand- und Deckenplatten, die nicht in beliebiger Breite hergestellt und transportiert werden können.

Die Verbindung erfolgt i.d.R. über bewährte Methoden, wie z.B. Stoßbretter oder über spezielle Produktverbinder mit eigenen Zulassungen.

Das Programm *##-HBSV* bietet hierzu verschiedene Möglichkeiten zur Verbindung von Brettsperrholzelementen an.

Die Techniken basieren auf den aktuellen Vorschriften, der DIN EN 1995-1-1:2010-12 sowie auf den Zulassungen der beteiligten Produkte.

Brettsperrhölzer folgender Hersteller können verwendet werden

- Leno (Züblin)
- Derix X-LAM
- Merkle X-LAM
- Decker
- Binderholz
- KLH

Darüber hinaus kann der Benutzer eigene Brettsperrholzparameter definieren und in einer Datenbank ablegen.

Folgende **Stoßtypen** können ausgeführt werden

- eingelassenes Stoßbrett oben
- eingelassenes Stoßbrett unten
- eingelassene Stoßbretter beidseitig
- Vollgewindeschrauben unter 45°
- Rothoblaas SLOT (nur für Scheibenschub)
- X-fix C 45 (Scheibenschub und Normalkraft)
- X-fix C 90 (Scheibenschub und Normalkraft)

Folgende **stiftförmige Verbindungsmittel** können gewählt werden

- Sondernägel
- Klammern
- Simpson CNA
- Simpson CSA
- Holzschrauben
- SPAX-Schrauben
- ASSY-Schrauben
- Bolzen

Um eine konstruktiv sichere Verbindung zu gewährleisten, können nur auszugefeste Verbindungsmittel gewählt werden.

Folgende **Materialien** können als Stoßbrett verwendet werden

- Sperrholz
- OSB
- Stahlblech
- Aluminiumblech

Schnittgrößen

Das Programm erwartet die Eingabe charakteristischer Schnittgrößen. Die Überlagerung und

Berechnung der Bemessungsgrößen erfolgt durch das Programm.

Folgende mögliche Kategorien sind angelegt

- Eigengewicht
- ständige Lasten
- Nutzlasten
- Schnee
- Wind
- Erdbeben

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

DTE®-DeskTopEngineering.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg mit #-HBSV.

Hannover, im Mai 2022

Abkürzungen und Begriffe

Um die Texte zu straffen, werden folgende Abkürzungen benutzt:

RMT	rechte Maustaste drücken
LMT	linke Maustaste drücken
LF	Lastfall (Teileinwirkung)
Nwtyp	Nachweistyp



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

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

Handbücher finden Sie im pdf-Format im Internet unter www.pcae.de und dort im linken Baum unter Handbücher.

Inhaltsverzeichnis

1	Programminstallation und DTE®-Schreibtisch einrichten	5
2	Ordner und Bauteil erzeugen	7
3	Eingabeoberfläche	9
3.1	Registerblatt Material / Stoßtyp	10
3.1.1	Freies Material	12
3.2	Register Verbindungsmittel	13
3.2.1	Verbindungsmittel	13
3.2.2	Dimension	13
3.2.3	Optionen	14
3.2.4	Besonderheiten der Verbindungsmittel	14
3.2.4.1	Klammerverbindungen	14
3.2.4.2	Holzschrauben	14
3.2.4.3	SPAX-Schrauben	15
3.2.4.4	SPAX-Schrauben benutzerdefiniert	15
3.2.4.5	Würth-ASSY-plus VG-Schrauben	16
3.2.4.6	Würth-ASSY-Schrauben benutzerdefiniert	16
3.2.4.7	Sondernägel	17
3.2.4.8	Bolzen	17
3.2.5	Ergebnisfenster	18
3.3	Schnittgrößen und Ergebnisse	19
3.4	Programmeinstellungen	21
3.5	Nationale Anhänge zu den Eurocodes	21
3.6	Nachweise	22
3.6.1	Stoß mit gekreuzten Vollgewindeschrauben	22
3.6.2	Stoß mit einseitig eingelassenem Stoßbrett	24
3.6.3	Stoß mit beidseitig eingelassenen Stoßbrettern	26
3.6.4	Stoß mit Rothoblaas SLOT-Verbindern	27
3.6.5	Stoß mit Xfix C-Verbindern	27
3.6.6	Nachweis mit stiftförmigen Verbindungsmitteln DIN EN 1995-1-1	28
3.6.7	Stabdübel DIN EN 1995-1-1	29
3.6.8	Schrauben DIN EN 1995-1-1 NAD	29
3.6.8.1	vereinfachtes Rechenverfahren	29
3.6.8.2	charakteristische Tragfähigkeit genaueres Verfahren	30
3.6.9	Erhöhg. Tragfähigkeit durch Berücks. Auszieh Widerstand DIN EN 1995	31
3.6.9.1	Nägel	31
3.6.9.2	Klammern	32
3.6.9.3	Sondernägel	32
3.6.9.4	Schrauben	32
3.6.9.5	Passbolzen	33
3.6.9.6	Bolzen und Gewindestangen	33
3.6.9.7	Ring- und Scheibendübel	33
3.7	Druckvorschau	33
3.8	Druckdialog	34
3.9	Speichern, Onlinehilfe und Ende der Bearbeitung	34
4	Literaturverzeichnis	35
5	Index	37

1 Programminstallation und DTE®-Schreibtisch einrichten

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

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

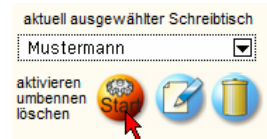
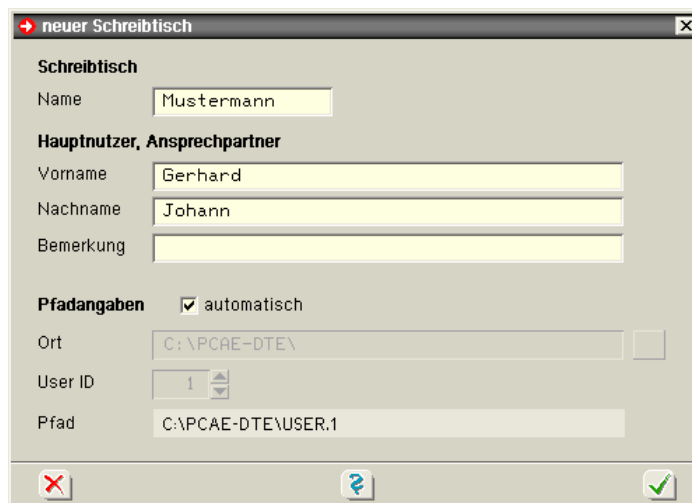


Nach erfolgreicher Installation befindet sich das DTE®-**Startsymbol** auf Ihrer Windowsoberfläche. Führen Sie bitte darauf den Doppelklick aus.

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.

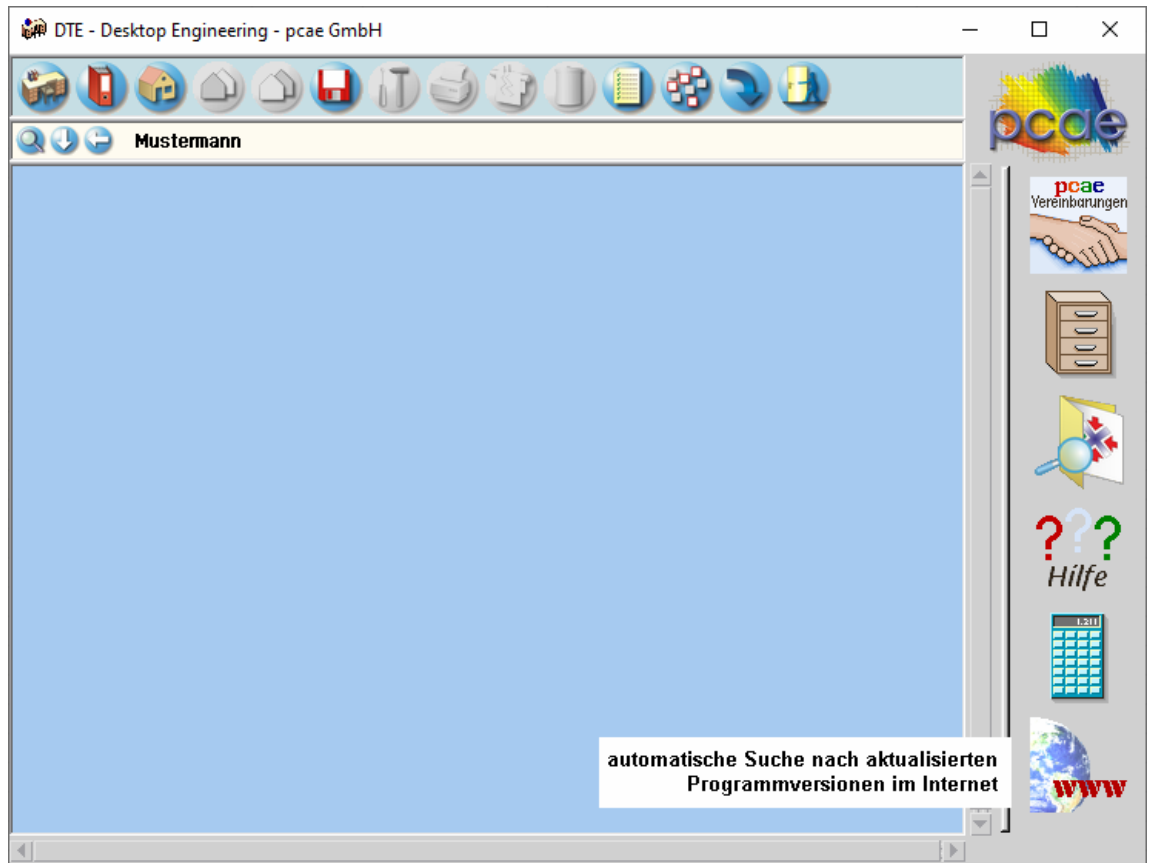


Nach Bestätigen über das **Hakensymbol** erscheint wieder die Schreibtischauswahl, in die der neue Name bereits eingetragen ist. Drücken Sie auf **Start** und die DTE®-Schreibtischoberfläche erscheint auf dem Bildschirm.

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.

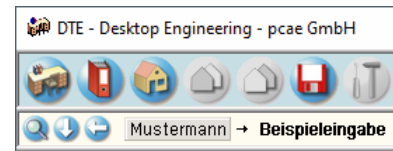
Die Buttons bewirken im Einzelnen

-  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.



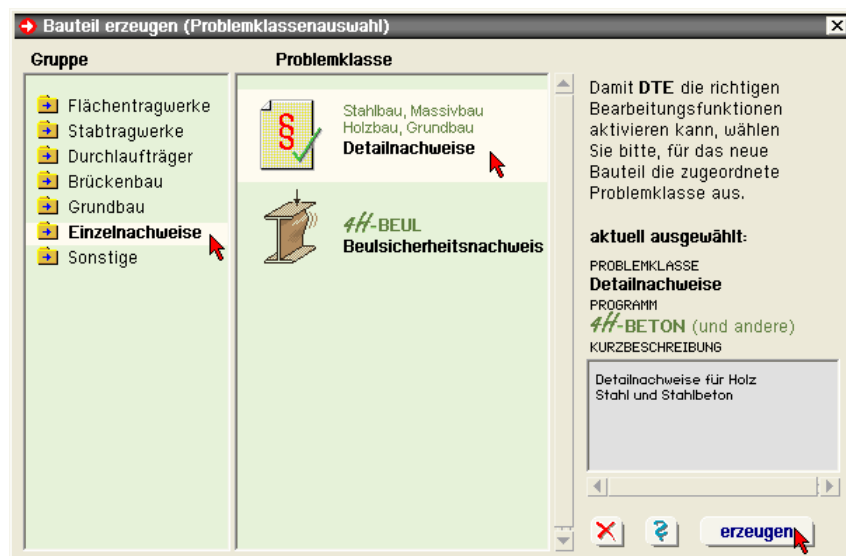
Aus dem Eintrag in der Schreibtischkopfzeile ist zu erkennen, in welchem Ordner sich die Aktion aktuell befindet.



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**.

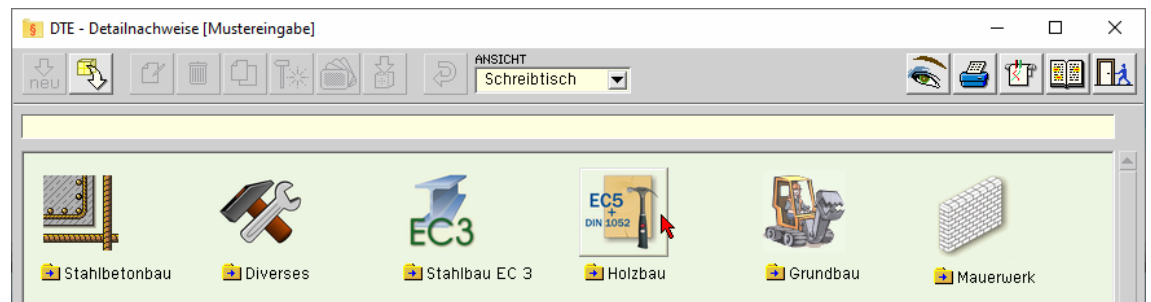


Der schwarze Rahmen der neuen Bauteilkone lässt sich mit der Maus über den Schreibtisch bewegen. Klicken Sie die LMT an der Stelle, an der das Bauteil auf dem Schreibtisch platziert werden soll. Das Eigenschaftsblatt *Name und Bezeichnung* erscheint.

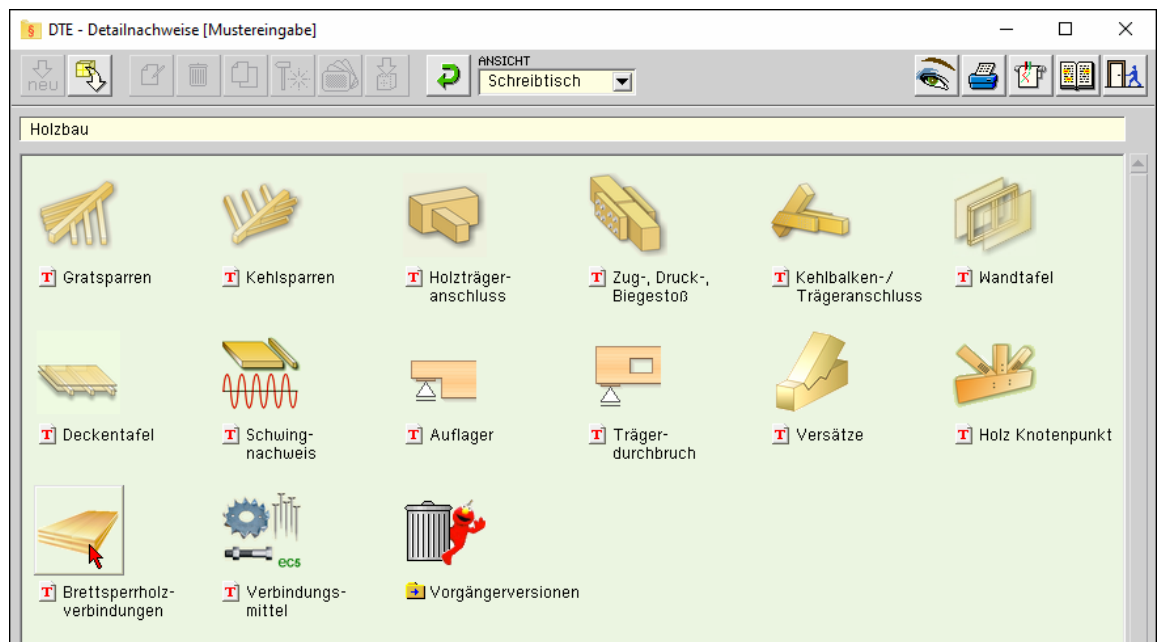


Nach Doppelklick auf dem neuen Bauteilicon, dem eine individuelle Bezeichnung gegeben werden kann, erscheinen die nachfolgend dargestellten Übersichten der Detailnachweise. Klicken Sie das jeweils gekennzeichnete Icon mit der LMT an.

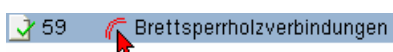
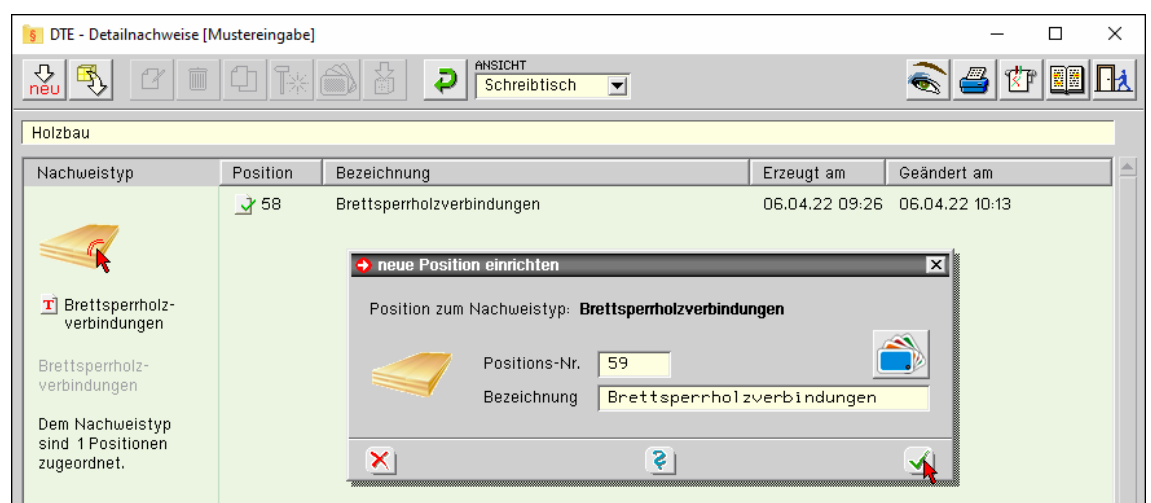
Detailnachweise



Holzbau EC 5



Brettsperrholzverbindungen



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

Das Haupteingabefenster enthält drei Registerblätter, in denen die Eingabe der Parameter erfolgt.

- Register Material / Stoßtyp zu Verbindertyp und Brettsperrholzmaterialien, s. Abs. 3.1, S. 10
- Register Verbindungsmittel zu Schrauben, Nägeln, Klammern oder Bolzen, s. Abs. 3.2, S. 5
- Register Schnittgrößen / Ergebnisse zur Eingabe charakteristischer Schnittgrößen und Darstellung der Ausnutzungen, s. Abs. 3.3, S. 19

Standardmäßig befindet sich am oberen Bildschirmrand die Buttonleiste für die Hauptfunktionen des Programms. Mit der geriffelten Grifffläche am rechten Rand kann die Buttonleiste mit der linken Maustaste "gegriffen" und an anderer Stelle im Eingabefenster platziert werden.

Hinter den Buttons liegen folgende Funktionen.



über den Abacus wird die Berechnung durchgeführt. Die Resultate erscheinen im Ergebnisfenster unten.



über den **NA-Button** wird das Auswahl- und Verwaltungsfenster zu den Eurocodes und den zugehörigen nationalen Anwendungsdokumenten geöffnet; zu den Funktionalitäten s. Handbuch *DTE®-DeskTopEngineering*.



ruft den Dialog für die Bildschirm- und Druckeinstellungen auf, s. Abs. 3.4, S. 21



Druckvorschau s. Abs. 3.7, S. 33



Druckausgabedialog



Speichern



Onlinehilfe



Ende der Bearbeitung

Registerblatt Material / Stoßtyp

Im ersten Registerblatt wird der Verbindungstyp gewählt. Dazu erfolgen alle notwendigen Eingaben zu den verwendeten Brettsperrhölzern und ggf. den Stoßbrettmaterialien (zug. Bild s. S. 9).

Verbindungstyp

Im ersten Eingabefeld wird mit den Optionsbuttons der Verbindungstyp gewählt.

Zur Auswahl stehen ...

eingelassenes Stoßbrett oben: Diese Verbindung wird oft als Liniengelenk betrachtet. In *##*-HBSV können aber auch hier Momente eingegeben werden, die dann auch nachgewiesen werden.

eingelassenes Stoßbrett unten: Hier gilt dasselbe wie für Stoßbrett oben, nur dass das Stoßbrett an der Unterseite eingelassen wird.

eingelassenes Stoßbrett beidseitig: Diese Verbindung ist biegesteif und kann alle Platten- und Scheibenschnittgrößen übertragen.

Vollgewindeschrauben unter 45°: Diese Verbindung wird oft als Liniengelenk betrachtet. In *##*-HBSV können aber auch hier Momente eingegeben werden, die dann in die Schrauben geleitet und dort nachgewiesen werden.

Rothoblaas SLOT: Dieser Alu-Verbinder kann ausschließlich Scheibenschub (n_{xy}) übertragen.

X-fix C 45: Dieser Holz-Verbinder kann Scheibenschub (n_{xy}) und Scheibennormalkräfte (n_{yy}) übertragen.

X-fix C 90: Hier gilt dasselbe wie für X-fix C 45, nur dass der Verbinder eine doppelte Bauhöhe und somit auch die doppelte Tragfähigkeit besitzt.

Verbindungstyp

- ☒ eingelassenes Stoßbrett oben
- ☐ eingelassenes Stoßbrett unten
- ☐ eingelassenes Stoßbretter beidseitig
- ☐ Vollgewindeschrauben unter 45°
- ☐ Rothoblaas SLOT (nur Scheibenschub)
- ☐ X-fix C 45 (Scheibenschub und Normalkraft)
- ☐ X-fix C 90 (Scheibenschub und Normalkraft)

Stoßbrett

Bei Wahl eines Verbindungstyps mit Stoßbrett(ern) wird hier über die Optionsbuttons das zugehörige Material gewählt.

Zur Auswahl stehen ...

Sperrholz: Hier muss zusätzlich die Ausrichtung der Decklage angegeben werden.

Weiterhin **OSB**, **Stahlblech** und **Aluminiumblech**.

Die zugehörige Materialgüte wird über die Listbox definiert.

Stoßbrett

- ☒ Sperrholz ☒ Decklage = zur Fuge
- ☐ OSB ☐ Decklage \perp zur Fuge
- ☐ Stahlblech
- ☐ Aluminiumblech F20/10

Geometrie

Hier wird der Verbindungsmittelabstand e_x in Fugenlängsrichtung eingegeben.

In Abhängigkeit vom gewählten Verbindungstyp sind zusätzliche Eingaben erforderlich.

Breite und Dicke des Stoßbretts

Bei Rothoblaas SLOT - Verbindern ist die Eingabe des Spalts t_{gap} zwischen den Brettsperrholzplatten erforderlich, der < 5 mm sein muss.

Außerdem ist die Einschlagtiefe b_{in} einzugeben.

Geometrie [mm]

Verbindungsmittelabstand in Fugenrichtung 500 ☐ min

Breite des Stoßbretts 336 ☐ min

Dicke des Stoßbretts 24.00

Spalt t_{gap} 5

Einschlagtiefe b_{in} 61

Brettsperrholzelemente

In diesem Bereich werden alle Parameter zu den verwendeten Brettsperrholzplatten eingegeben. Bei Brettsperrholz ist gemäß den Herstellerzulassungen die Anwendung in den Nutzungsklassen 1 und 2 erlaubt, die über die entsprechenden Optionsbuttons gewählt werden.

Brettsperrholzelemente

☐ Nutzungsklasse 1
☒ Nutzungsklasse 2
☒ Plattenhersteller und -typ gleich

Platte 1	Platte 2
Hersteller 1: Derix X-Lam	Hersteller 2: Derix X-Lam
Typ 1: X-150/5s	Typ 2: X-150/5s
<input type="checkbox"/> Benutzerdefiniert	<input type="checkbox"/> Benutzerdefiniert
<input checked="" type="radio"/> Decklage = zur Fuge <input type="radio"/> Decklage \perp zur Fuge	<input type="radio"/> Decklage = zur Fuge <input checked="" type="radio"/> Decklage \perp zur Fuge

Ist die Option **Plattenhersteller- und typ gleich** aktiviert, braucht nur ein Plattentyp gewählt zu werden; der zweite wird automatisch übernommen.

Die Auswahl der Platten erfolgt über die Hersteller- und Typen-Listboxen.

Ist die Option **Benutzerdefiniert** aktiv, wird der entsprechende Button freigeschaltet. Ein Klick auf den Button öffnet das Fenster zur Eingabe der benutzerdefinierten Brettsperrholzplatte, s. Abs. 3.1.1, S. 12.

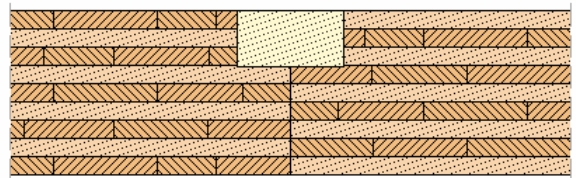
Die Ausrichtung der Decklagen zur Fuge wird über die entsprechenden Optionsbuttons festgelegt.

Prinzipskizze

Die Prinzipskizze erscheint unten rechts im Fenster und stellt den gewählten Verbindungstyp dar.

Das Bild dient außerdem zur Kontrolle der gewählten Ausrichtungen der Decklagen der Brettsperrholzplatten.

Prinzipskizze



Folgende Einstellungen werden zur Definition eines freien Materials vorgenommen.

Für jedes Material kann ein beliebiger Name festgelegt werden.

Die folgenden Parameter sind in *4H-HBSV* nicht relevant, da die Brettsperrholzplatten hier nicht nachgewiesen werden. Der Vollständigkeit halber werden die Parameter aber beschrieben, da sie in anderen Programmen von Bedeutung sein können.

Wird die Option **Schmalflächen verleimt** gewählt, entfällt der Nachweis der Torsionsschubspannungen im Kreuzungspunkt (nur bei Scheibenberechnungen).

Die Schubfestigkeit und die Torsionsschubfestigkeit werden für die Schubnachweise relevant.

Die ideale Abbrandrate ist für den Brandschutznachweis maßgebend.

Freies Material

Name:

Parameter

☐ Klebstoff temperaturbeständig

☐ Schmalflächen verleimt

Schubfestigkeit: kN/m²

Rollschubfestigkeit: kN/m²

Torsionsschubfestigkeit: kN/m²

Ideelle Abbrandgeschwindigkeit β : mm/min

Brettlagen

	Holzart	Holzgüte	Ausrichtung	d [mm]	
1	Nadelvollholz	C24 (S10)	x-Richtung	40.0	
2	Nadelvollholz	C24 (S10)	y-Richtung	40.0	
3	Nadelvollholz	C24 (S10)	x-Richtung	40.0	
4	Nadelvollholz	C24 (S10)	y-Richtung	40.0	
5	Nadelvollholz	C24 (S10)	x-Richtung	40.0	

Σd [mm]:

In der Tabelle werden die einzelnen Brettschichten mit Holzart, -güte, Ausrichtung und Schichtdicke definiert. Über den Button **neue Brettlage** wird eine neue Tabellenzeile und somit eine weitere Schicht erzeugt.

Durch Klicken des **Mülleimer**-Buttons wird die entsprechende Tabellenzeile gelöscht.



Über den **Datenbankbutton** können die neu definierten Brettsperrholztypen gespeichert und anderen Bauteilen zur Verfügung gestellt werden.

3.2

Register Verbindungsmittel

Wird im ersten Registerblatt ein Verbindungstyp mit **Stoßbrett** oder **Vollgewindeschrauben unter 45°** gewählt, muss hier ein zugehöriges Verbindungsmittel gewählt werden.

Im Falle von Rothoblaas- oder Xfix-Verbindern sind hier keine Eingaben erforderlich. Es wird dann lediglich im Info-Fenster unten rechts die charakteristische Tragfähigkeit des Verbinders angezeigt.

3.2.1

Verbindungsmittel

Die Auswahlbox enthält alle verwendbaren Verbindungsmittel.

Auswählbar sind nur die Verbindungsmittel, die aufgrund des gewählten Verbindungstyps (Stoßbrett, Vollgewindeschrauben unter 45° ...) zulässig sind.

3.2.2

Dimension

Unter der Verbindungsmittelauswahlbox werden die erforderlichen Angaben zur Dimension des gewählten Verbindungsmittels vorgenommen sowie ggf. zusätzliche Parameter eingegeben.

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

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

Bei Bolzen oder Schrauben können Unterlegscheiben gewählt werden.

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

3.2.3

Optionen

In der rechten Hälfte des Registerblatts erscheinen in Abhängigkeit vom gewählten Verbindungsmittel zusätzliche Parameter oder Berechnungsoptionen.

Optionen

- ☐ vorgebohrt
- ☐ 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
- ☒ Fichte, Tanne, Kiefer
gemäß ETA-11/0190, 4.2.2
dürfen Schrauben mit $d \geq 8$ mm ohne Vorbohren nur in die Holzarten Fichte, Tanne oder Kiefer eingeschraubt werden
- ☐ Douglasie
gemäß ETA-11/0190, A.1.4.1 müssen bei Douglasien und bei nicht vorgebohrten Schrauben die Mindestabstände in Faserrichtung um 50% erhöht werden

3.2.4

Besonderheiten der Verbindungsmittel

3.2.4.1

Klammerverbindungen

Zu den Nachweisen s. Abs. 3.6.6, S. 28.

Über die Listboxen werden Durchmesser und Länge der Klammer gewählt.

Soll der Herauszieh Widerstand F_{ax} berechnet werden, ist die Eingabe der effektiven Länge l_{ef} erforderlich.

Durch Aktivierung der Option **Benutzerdefiniert** können freie Parameter eingegeben werden.

☒ geharzt

Um den Herauszieh Widerstand F_{ax} ansetzen zu können, müssen die Klammern geharzt sein. Da in *44-HBSV* nur auszieh fester Verbindungsmittel benutzt werden können, kann diese Option nicht deaktiviert werden.

$f_{u,k}$

Zugfestigkeit des Stahls

d | | $f_{u,k}$

☐ Benutzerdefiniert, alle Angaben in [mm] —

d $b_{Rücken}$

l l_{ef}

Winkel Klammerrücken-Faser

3.2.4.2

Holzschrauben

Zu den Nachweisen s. Abs. 3.6.6, S. 28.

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

Da weder in /16/ noch in /41/ Werte für Auszieh- und Kopfziehparameter angegeben sind, werden die Werte der Klassen 2 und A nach /1/, Tab. 15, verwendet, sofern keine Unterlegscheibe gewählt wurde.

Die übrigen Optionen entsprechen denen der Nägel.

Durch Aktivierung der Option **Benutzerdefiniert** können freie Parameter eingegeben werden.

d_1 bezeichnet den Kerndurchmesser und

l_{ef} die Gewindelänge

▼ Schrauben

Holzschraube

- SPAX Senkkopf Teilgewinde
- SPAX Tellerkopf Teilgewinde
- SPAX Senkkopf Vollgewinde
- SPAX benutzerdefiniert
- ASSY-plus VG Zylinderkopf
- ASSY-plus VG Senkfräst.kopf
- ASSY benutzerdefiniert

☒ Benutzerdefiniert, alle Angaben in [mm] —

d d_{Kopf}

l d_1

l_{ef}

3.2.4.3

SPAX-Schrauben

Zu den Nachweisen s. Abs. 3.6.6, S. 28.

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

Bzgl. der charakteristischen Werte für die Ausziehparameter $f_{1,k}$ und die Kopfdurchziehparameter $f_{2,k}$ werden die Werte gemäß /36/ und /37/ verwendet.

Über die Optionsknöpfe kann anstelle des üblichen Stahls auch rostfreier Stahl gewählt werden.

Bei Schrauben mit Senkkopf kann zudem eine Unterlegscheibe eingebaut werden. Bei Wahl der Option **automatisch** wird der Scheibendurchmesser in Abhängigkeit vom Schraubendurchmesser vom Programm eingesetzt.

SPAX Senkkopf Teilgewinde
SPAX Tellerkopf Teilgewinde
SPAX Senkkopf Vollgewinde

☒ Kohlenstoffstahl
☐ rostfreier Stahl
☒ Unterlegscheibe
d_U 18,0 ☒ automatisch

3.2.4.4

SPAX-Schrauben benutzerdefiniert

Zu den Nachweisen s. Abs. 3.6.6, S. 28.

Die SPAX-Zulassung /37/ ermöglicht die Herstellung einer Vielzahl von Schraubentypen mit unterschiedlichen Parametern.

Um dem Anspruch einer größtmöglichen Flexibilität gerecht zu werden, erlaubt HBSV daher die Eingabe frei definierter SPAX-Schrauben auf Basis der Zulassung.

▼ Schrauben
Holzschraube
SPAX Senkkopf Teilgewinde
SPAX Tellerkopf Teilgewinde
SPAX Senkkopf Vollgewinde
SPAX benutzerdefiniert
ASSY-plus VG Zylinderkopf
ASSY-plus VG Senkfräskopf
ASSY benutzerdefiniert



Ob der gewählte Schraubentyp lieferbar ist, muss vom Anwender sichergestellt werden!

Benutzerdefiniert, alle Angaben in [mm],[°]

Name Spax d 8.0
Kopf Zylinderkopf l 100.0
Gewinde Vollgewinde d_{Kopf} 10.0
Spitze Normalspitze d₁ 5.0
Gewindelängen Kopf Spitze
l_{ef,K} 20.0 l_{ef,S} 20.0 ☐ rostfreier Stahl ☒ Kohlenstoffstahl
☒ Unterlegscheibe
d_U 28.0 ☐ automatisch

In der ersten Eingabezeile kann eine Bezeichnung der Schraube eingegeben werden. Über die Listboxen werden Kopfform, Gewindeteil und die Schraubenspitze gewählt. Als Material können Kohlenstoffstahl oder rostfreier Stahl gewählt werden. Optional kann eine Unterlegscheibe gewählt werden.

Folgende geometrische Parameter können eingegeben werden

d Durchmesser

l Länge

l_{ef,K} Länge des Gewindes unter dem Kopf

l_{ef,S} Länge des Gewindes von der Spitze aus gemessen

d_U Durchmesser der Unterlegscheibe

3.2.4.5

Würth-ASSY-plus VG-Schrauben

Zu den Nachweisen s. Abs. 3.6.6, S. 28.

ASSY-plus VG Zylinderkopf
ASSY-plus VG Senkfräst.kopf

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

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

Über die Optionsknöpfe kann anstelle des üblichen Stahls rostfreier Stahl gewählt werden.

☒ Kohlenstoffstahl

☐ rostfreier Stahl

☒ Unterlegscheibe

d_U 22.0 ☒ automatisch

Bei Schrauben mit Senkkopf kann eine Unterlegscheibe eingebaut werden. Bei Wahl der Option **automatisch** wird der Scheibendurchmesser in Abhängigkeit vom Schraubendurchmesser vom Programm eingesetzt.

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

☒ Douglasie

gemäß ETA-11/0190, A.1.4.1 müssen bei Douglasien und bei nicht vorgebohrten Schrauben die Mindestabstände in Faserrichtung um 50% erhöht werden

☒ Fichte, Tanne, Kiefer

gemäß ETA-11/0190, 4.2.2 dürfen Schrauben mit $d \geq 8$ mm ohne Vorbohren nur in die Holzarten Fichte, Tanne oder Kiefer eingeschraubt werden

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

3.2.4.6

Würth-ASSY-Schrauben benutzerdefiniert

Zu den Nachweisen s. Abs. 3.6.6, S. 28.

Die Würth-Zulassung /63/ ermöglicht die Herstellung einer Vielzahl von Schraubentypen mit unterschiedlichen Parametern.

Um dem Anspruch einer größtmöglichen Flexibilität gerecht zu werden, erlaubt das Programm daher die Eingabe frei definierter ASSY-Schrauben auf Basis der Zulassung.

▼ Schrauben

Holzschraube
SPAX Senkkopf Teilgewinde
SPAX Tellerkopf Teilgewinde
SPAX Senkkopf Vollgewinde
SPAX benutzerdefiniert
ASSY-plus VG Zylinderkopf
ASSY-plus VG Senkfräst.kopf
ASSY benutzerdefiniert



Ob der gewählte Schraubentyp lieferbar ist, muss vom Anwender sichergestellt werden!

Benutzerdefiniert, alle Angaben in [mm]

Name: Assy d 8.0

Kopf: Zylinderkopf l 100.0

Gewinde: Vollgewinde d_{Kopf} 10.0

Spitze: Spitzengewinde d_1 5.0

Gewindelängen: Kopf $l_{ef,K}$ 20.0 Spitze $l_{ef,S}$ 20.0

☒ Kohlenstoffstahl ☐ rostfreier Stahl

☒ Unterlegscheibe d_U 28.0 ☐ automatisch ☐ gedreht ☒ gepresst

In der ersten Eingabezeile kann eine Bezeichnung für die Schraube eingegeben werden. Über die Listboxen können Kopfform, Gewindeteil und die Schraubenspitze gewählt werden. Als Material können Kohlenstoffstahl oder rostfreier Stahl gewählt werden. Optional kann eine Unterlegscheibe gewählt werden. Hierbei kann zwischen einer gepressten und einer gedrehten Scheibe gewählt werden.

Folgende geometrische Parameter können eingegeben werden

d Durchmesser

l Länge

$l_{ef,K}$ Länge des Gewindes unter dem Kopf

$l_{ef,S}$ Länge des Gewindes von der Spitze aus gemessen

d_U Durchmesser der Unterlegscheibe

3.2.4.7

Sondernägel

Zu den Nachweisen s. Abs. 3.6.6, S. 28.

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

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.

Da die Klassen 1 und 2, sowie A und B gemäß den Zulassungen der Brettsper Holzhersteller nicht erlaubt sind, sind diese Optionen in HBSV deaktiviert.

$f_{u,k}$ 300.0

Zugfestigkeit des Stahls

Bei Nägeln, Schrauben oder Klammern in Verbindung mit beidseitigem Stoßbrett kann gewählt werden, ob die Verbindungsmittel nur von einer Seite (wechselseitig) oder von beiden Seiten (2-seitig) eingebracht werden.

☒ Benutzerdefiniert, alle Angaben in [mm]

d 4.0

d_{Kopf} 8.0

l 40.0

l_{ef} 30.0

Tragfähigkeitsklasse gemäß Tab NA.16

☐ 1
☐ 2
☒ 3

☐ A
☐ B
☐ C

☐ D
☐ E
☒ F

Verbindungsmittelanordnung

☒ beidseitig

☐ wechselseitig

3.2.4.8

Bolzen

Zu den Nachweisen s. Abs. 3.6.7, S. 29.

Passbolzen, Bolzen und Gewindestangen werden entspr. /16/, 8.5 und 8.6, als stiftförmige Verbindungsmittel behandelt.

Die zugehörige Stahlgüte ist entspr. DIN EN 1993 auszuwählen.

Güte **FK 4.8**
FK 3.6
FK 4.6
FK 4.8
FK 5.6
FK 5.8
FK 8.8
fuk frei

d 6.00 mm
6.00 mm
8.00 mm
10.00 mm
12.00 mm
16.00 mm
20.00 mm
24.00 mm

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

Unterlegscheibe

d_U 24.0

☐ 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 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

3.2.5

Ergebnisfenster

In der rechten unteren Fensterhälfte befindet sich das Ergebnisfenster. Hier werden die charakteristischen Scher- und Ausziehtragfähigkeiten des Verbindungsmittels angezeigt.

$F_{ax,Rk,Zug,1}$	5750 N	$F_{v,Rk}$	3859 N
$F_{ax,Rk,Zug,2}$	5750 N	$F_{ax,Rk,Druck}$	2875 N
$F_{head,Rk}$	4497 N		

3.3

Schnittgrößen und Ergebnisse

Das dritte Registerblatt im Hauptfenster enthält die Tabellen zur Eingabe charakteristischer Schnittgrößen, die in der Fuge übertragen werden.

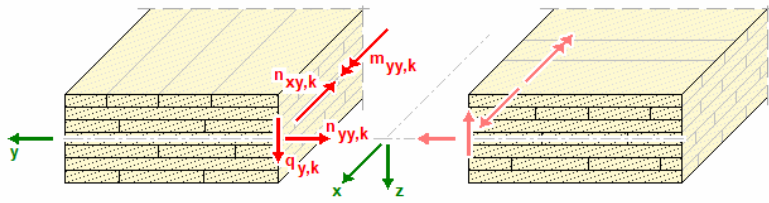
Die Bemessungslasten werden vom Programm automatisch ermittelt.

Außerdem weist ein Infofenster nach erfolgter Berechnung die Ausnutzungen der Einzelnachweise aus.

4H-HBSV, Position 6: Brettsperrholzverbindungen

Material / Stoßtyp Verbindungsmittel **Schnittgrößen / Ergebnisse**

Charakteristische Schnittgrößen in [kN/m] und [kNm/m]

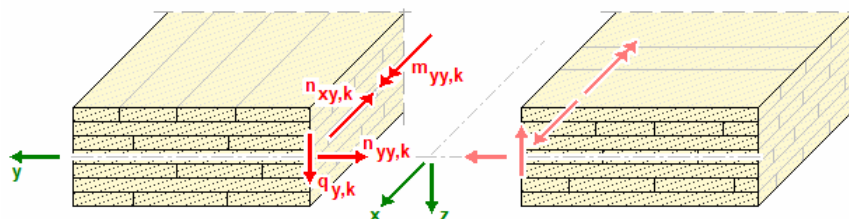


Lastart	$n_{yy,k}$	$q_{y,k}$	$n_{xy,k}$	$m_{yy,k}$	Kommentar
<input checked="" type="checkbox"/> Eigengewicht	1.000	2.000	3.000	0.500	
<input checked="" type="checkbox"/> ständige Lasten	0.056	1.140	0.000	0.200	
<input checked="" type="checkbox"/> Nutzlasten	1.000	2.500	2.000	0.300	
<input checked="" type="checkbox"/> Schnee	5.789	0.600	1.100	0.200	
<input checked="" type="checkbox"/> Wind	4.400	0.300	4.500	0.800	
<input type="checkbox"/> Erdbeben	0.000	0.000	0.000	0.000	

☐ Schnee Höhe NN > 1000 m

Folgende Schnittgrößen können in der Tabelle eingegeben werden

- $q_{y,k}$ Plattenquerkraft
- $n_{yy,k}$ Scheibenzug- / -druckkraft
- $n_{xy,k}$ Scheibenschubkraft
- $m_{yy,k}$ Linienmoment



Schnittgrößen, die aufgrund des gewählten Verbindungstyps nicht übertragbar sind, werden deaktiviert.

Als **Lastkategorien** können **Eigengewicht**, **ständige Lasten**, **Nutzlasten**, **Schnee**, **Wind** und **Erdbeben** gewählt werden.

Lastart	$n_{yy,k}$	$q_{y,k}$	$n_{xy,k}$	$m_{yy,k}$	Kommentar
<input checked="" type="checkbox"/> Eigengewicht	1.000	2.000	3.000	0.500	
<input checked="" type="checkbox"/> ständige Lasten	0.056	1.140	0.000	0.200	
<input checked="" type="checkbox"/> Nutzlasten	1.000	2.500	2.000	0.300	
<input checked="" type="checkbox"/> Schnee	5.789	0.600	1.100	0.200	
<input checked="" type="checkbox"/> Wind	4.400	0.300	4.500	0.800	
<input type="checkbox"/> Erdbeben	0.000	0.000	0.000	0.000	
<input type="checkbox"/> Schnee Höhe NN > 1000 m					

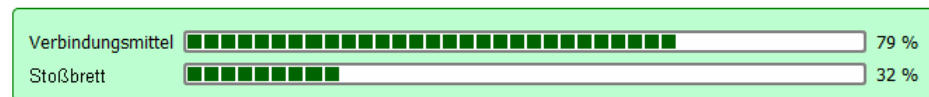
Jede Lastkategorie kann über einen Optionsknopf aktiviert / deaktiviert werden,

In der Lastkategorie **Schnee** wird gemäß /35/, Tab. NA.1, bei Schnee zwischen der Lage über und unter 1.000 m NN unterschieden.

Durch Anklicken der betreffenden Zelle in der Tabelle kann der entsprechende Wert eingetragen werden. Die Navigation innerhalb der Tabelle erfolgt über die Tasten *TAB* (vorwärts) oder *Shift-TAB* (rückwärts) oder durch direktes Anklicken der Zelle.

Unter der Tabelle der Schnittgrößen erscheint nach Durchführung der Berechnung ein Infofenster mit den Ausnutzungen der Einzelnachweise.

Sind alle Nachweise erfüllt, erhält das Fenster einen grünen und bei Überschreitungen einen roten Hintergrund.



3.4

Programmeinstellungen



Ein Klick auf den **Optionsbutton** öffnet den Dialog für die Bildschirm- und Druckeinstellungen.

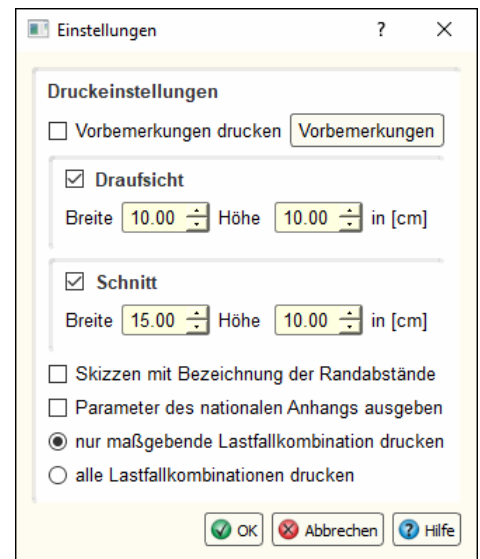
Zum Bauteil können Vorbemerkungen gedruckt werden. Nach Anklicken des Buttons **Vorbemerkungen** wird ein Fenster zur Texteingabe geöffnet.

Über die weiteren Buttons kann gewählt werden, ob in der Druckliste eine Ansicht und/oder ein Schnitt dargestellt werden. Die Plotabmessungen werden in [cm] angegeben.

Zusätzlich kann als Erläuterung eine Skizze mit den Bezeichnungen der Verbindungsmittelabstände nach DIN EN 1991-1 ausgegeben werden.

Weiterhin können die Parameter des gewählten nationalen Anhangs ausgegeben werden.

Bei Wahl der Option **Maßgebende Schnittgrößenkombination** wird für jeden Nachweis nur die Schnittgrößenkombination gedruckt, die die größte Ausnutzung liefert.

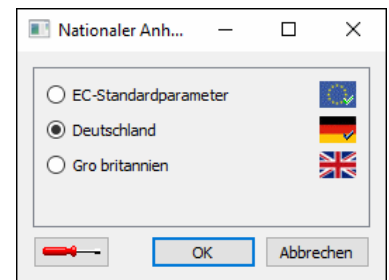


3.5

Nationale Anhänge zu den Eurocodes

Die Eurocode-Normen gelten nur in Verbindung mit ihren nationalen Anhängen in dem jeweiligen Land, in dem das Bauwerk erstellt werden soll.

Für ausgewählte Parameter können abweichend von den Eurocode-Empfehlungen (im Eurocode-Dokument mit 'ANMERKUNG' gekennzeichnet) landeseigene Werte bzw. Vorgehensweisen angegeben werden.



In **pcae**-Programmen können die veränderbaren Parameter in einem separaten Eigenschaftsblatt eingesehen und ggf. modifiziert werden.

Dieses Eigenschaftsblatt dient dazu, dem nach Eurocode zu bemessenden Bauteil ein nationales Anwendungsdokument (NA) zuzuordnen.

NAe enthalten die Parameter der nationalen Anhänge der verschiedenen Eurocodes (EC 0, EC 1, EC 2 ...) und ermöglichen den **pcae**-Programmen das Führen normengerechter Nachweise, obwohl sie von Land zu Land unterschiedlich gehandhabt werden.

Die EC-Standardparameter (Empfehlungen ohne nationalen Bezug) wie auch die Parameter des deutschen nationalen Anhangs (NA-DE) sind grundsätzlich Teil der **pcae**-Software.

Darüber hinaus stellt **pcae** ein Werkzeug zur Verfügung, mit dem weitere NAe aus Kopien der bestehenden NAe erstellt werden können. Dieses Werkzeug, das über ein eigenes Hilfedokument verfügt, wird normalerweise aus der Schublade des DTE®-Schreibtisches heraus aufgerufen. Einen direkten Zugang zu diesem Werkzeug liefert die kleine Schaltfläche hinter dem **Schraubenziehersymbol**.

3.6

Nachweise

3.6.1

Stoß mit gekreuzten Vollgewindeschrauben

Mechanisches Modell

Die Berechnung der Stoßvariante mit gekreuzten Vollgewindeschrauben erfolgt entspr. /67/, 4.4, und wird gelenkig angenommen.

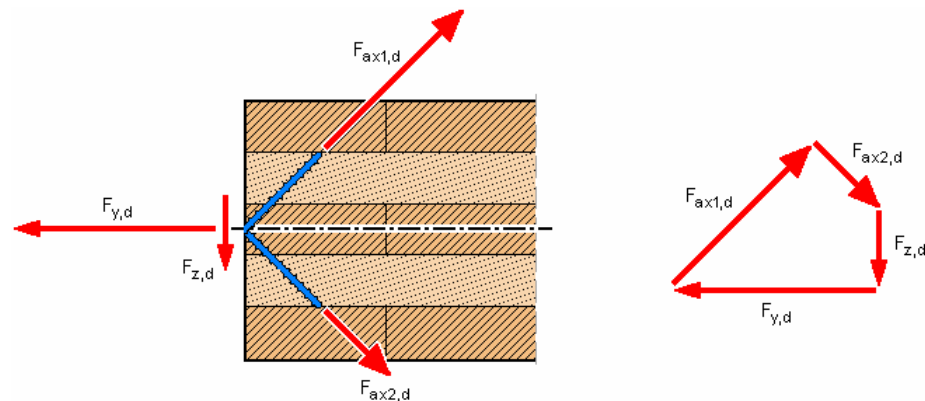
Manche Hersteller von Brettspertholz geben in ihren Detailzeichnungen an, Fugendichtbänder in den Stoß zu legen, so dass auch tatsächlich von einem Gelenk auszugehen ist. Treten hierbei trotzdem Momente auf, müssen diese von den Schrauben aufgenommen werden.

##-HBSV lässt daher auch bei diesem Stoß die Eingabe von Momenten zu, die dann von den Schrauben aufgenommen und nachgewiesen werden.

Berechnung der Schraubenkräfte

Das Bild unten zeigt die an einem Schraubenpaar angreifenden Kräfte in der Stoßfuge. Die Schraubenaxialkräfte F_{ax} können dabei als Zug- oder Druckkraft wirken.

Für den Nachweis ist die aufnehmbare Druckkraft maßgebend, da diese geringer als die Zugkraft sein kann.



Wirkung der Fugenkräfte auf die Schrauben

Für das Schraubenpaar werden die folgenden Einzelnachweise geführt.

Nachweis der aufnehmbaren Schraubenscherkraft pro Schraubenkreuz

$$U_{FV} = F_{xy,d} / (2 \cdot F_{v,R,d})$$

Nachweis der aufnehmbaren Schraubenaxialkraft pro Schraubenkreuz

$$U_{F_{ax}} = (F_{y,d} + F_{z,d}) / (\sqrt{2} \cdot F_{ax,R,d})$$

kombierte Beanspruchung

$$U_{kom} = (F_{xy,d} / F_{v,R,d})^2 + ((F_{y,d} + F_{z,d}) / (\sqrt{2} \cdot F_{ax,R,d}))^2$$

ggf. Momentenbeanspruchung

$$U_M = M_{y,d} / M_{y,R,d}$$

Die Platten- und Scheibenschnittgrößen in der Fuge werden wie folgt auf die Kräfte der Schraubenpaare umgerechnet

$$F_{y,d} = n_{yy,d} \cdot e_x \quad \dots \text{ und } \dots \quad F_{z,d} = n_{yz,d} \cdot e_x \quad \dots \text{ und } \dots \quad F_{xy,d} = n_{xy,d} \cdot e_x \quad \dots \text{ und } \dots \quad M_{y,d} = m_{yy,d} \cdot e_x$$

... mit ... e_x ... Abstand der Schraubenkreuze in Fugenrichtung

Berechnung der Schraubenwiderstände

Die Berechnung der Schraubenwiderstände in Axialrichtung F_{ax} und in Scherrichtung F_v muss unter Beachtung der Normen /16/ und /41/ sowie der Zulassungen der Schraubenhersteller /15/ und /37/ und auch der Hersteller der Brettsperrholzelemente /74/ - /78/ erfolgen.



Grundsätzlich sei an dieser Stelle bemerkt, dass weder die gültigen Normen noch die Zulassungen einen derartigen Anwendungsfall für Vollgewindeschrauben vorsehen.

Da die Scherfuge der Schrauben senkrecht zu den Seitenflächen des Brettsperrholzes liegt, wird der Widerstand F_v als "Abscheren der Schmalflächen" behandelt. Ansonsten könnten die Bedingungen für die Mindestabstände gemäß /16/ nicht oder nur unzureichend erfüllt werden.

Die Lochleibungsfestigkeit für das Abscheren in den Schmalflächen darf gemäß den Zulassungen der Brettsperrholzhersteller angenommen werden zu

$$f_{h,k} = 20/\sqrt{d} \quad \dots \text{mit } \dots d \quad \text{Nenn Durchmesser der Schraube in mm}$$

Das aufnehmbare Biegemoment $M_{y,k}$ der Schrauben wird gemäß /15/, A.2.2, und /37/, 3.9, berechnet.

Ansonsten wird die Berechnung des Scherwiderstands nach dem genaueren Berechnungsverfahren nach /16/, 8.2, durchgeführt; s. Abs. 3.6.8, S. 29.

Die aufnehmbaren Axialkräfte werden nach /16/, 8.7.2 (s. Abs. 3.6.9, S. 31), und nach /15/, A1.3.1 bis A1.3.3, sowie /37/, 3.9, durchgeführt.

Teilweise sind zusätzliche Bedingungen der Zulassungen der Brettsperrholzhersteller zu beachten, die hier im Einzelnen nicht beschrieben sind, die vom Programm aber berücksichtigt werden.

Mechanisches Modell

Die Berechnung dieser Stoßvariante erfolgt i.W. entspr. /67/, 4.5.

Der Stoß wird dort als gelenkig beschrieben. Diese Annahme ist jedoch fraglich, da auch hier die Übertragung von Momenten möglich ist. //HBSV lässt daher auch bei diesem Stoß die Eingabe von Momenten zu.

Werden Momente eingegeben, erfolgt eine Fallunterscheidung.

- bei positivem Moment mit oben eingelegtem Stoßbrett wird das Moment vollständig vom Stoßbrett aufgenommen. Zusätzlich tritt eine axiale Zugkraft in den Verbindungsmitteln auf, die aus der Einspannwirkung des Stoßbretts resultiert. Das Gleiche gilt bei negativem Moment und unten eingelegtem Stoßbrett.
- bei negativem Moment mit oben eingelegtem Stoßbrett wird das Moment in ein Kräftepaar zerlegt. Die obere Zugkraft wird in das Stoßbrett und von dort als zusätzliche Scherkraft in die Verbindungsmittel geleitet. Aus der exzentrischen Verbindungsmittelscherkraft resultiert zusätzlich ein Moment für das Stoßbrett. Die untere Druckkraft wird von der Schmalseite im Brettsperrholz aufgenommen. Analog gilt dies bei positivem Moment und unten eingelegtem Stoßbrett.

Die Fugennormalkräfte n_{yy} werden vom Stoßbrett als Scherkräfte auf die Verbindungsmittel übertragen. Auch hier entsteht ein Zusatzmoment im Stoßbrett aus der exzentrischen Kraftübertragung.

Übertragung der Querkräfte q_y

- von den Verbindungsmitteln aufzunehmende Kräfte

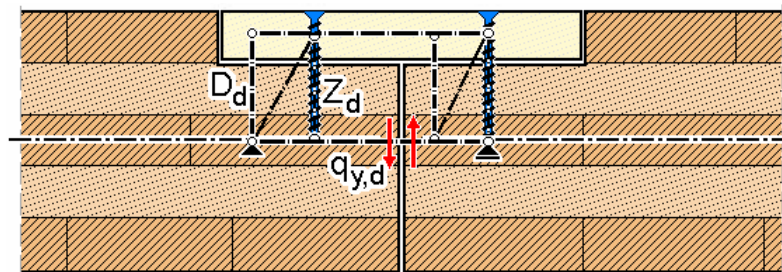
$$Z_d = q_y \cdot e_x \cdot \frac{e_D}{e_D - e_Z} \quad \dots \text{mit } \dots$$

q_y Querkraft

e_x Abstand der Schraube in Fugenlängsrichtung

e_Z Abstand der Schraube vom Fugenrand

e_D Abstand der resultierenden Druckkraft vom Fugenrand



statisches Modell zur Übertragung von Fugenquerkräften

Das Bild zeigt die aus der Querkraft q_y resultierenden Axialkräfte Z_d in den Verbindungsmitteln.

- vom Stoßbrett aufzunehmende Schnittgrößen

Das Stoßbrett wird durch die Querkraft q_y belastet. Zusätzlich resultiert ein Moment aus der Einspannwirkung des Bretts, das auf der sicheren Seite liegend angenommen wird zu

$$m = q_y \cdot e_Z$$

Übertragung positiver Momente m_{yy}

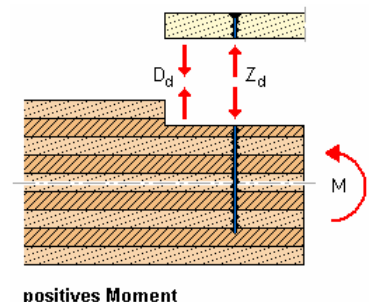
- von den Verbindungsmitteln aufzunehmende Kräfte

Die axiale Zugkraft Z_d in den Verbindungsmitteln aus der Einspannwirkung des Stoßbretts ergibt sich zu

$$Z_d = m_{yy} \cdot e_x \cdot \frac{1}{e_D - e_Z}$$

- vom Stoßbrett aufzunehmende Schnittgrößen

Das Stoßbrett erhält das Moment m_{yy} .



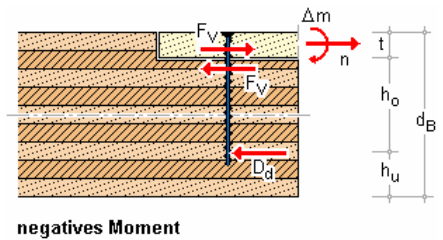
positives Moment

Übertragung negativer Momente m_{yy}

- vom Stoßbrett aufzunehmende Schnittgrößen

Der Schwerpunkt der Druckkraft stellt sich bei angenommener dreiecksförmiger Drucklastfigur im unteren Drittelpunkt der Druckzone ($h_o + h_u$) ein. Die Zugkraft n im Stoßbrett ergibt sich somit zu

$$n = \frac{m_{yy}}{2/3 \cdot (d_B - t) + t/2}$$



Das Zusatzmoment Δm resultiert aus der exzentrischen Krafteinleitung der Verbindungsmittelscherkräfte F_v

$$\Delta m = n \cdot t/2$$

- von den Verbindungsmitteln aufzunehmende Kräfte

Die Verbindungsmittelscherkräfte ergeben sich aus

$$F_v = e_x \cdot \frac{m_{yy}}{2/3 \cdot (d_B - t)}$$



Es dürfen ausschließlich auszieh feste Verbindungsmittel verwendet werden!

Übertragung der Normalkräfte n_{yy}

Die Normalkräfte werden - mechanisch gesehen - ebenso wie die Normalkräfte n bei negativem Moment m_{yy} übertragen.

- vom Stoßbrett aufzunehmende Schnittgrößen

Das Stoßbrett nimmt die volle Fugennormalkraft n_{yy} auf. Hinzu kommt ein Exzentrizitätsmoment Δm mit

$$\Delta m = n_{yy} \cdot (d_B - t)/2$$

- von den Verbindungsmitteln aufzunehmende Kräfte

Die Fugennormalkraft n_{yy} wird als Scherkraft in die Verbindungsmittel geleitet.

$$F_v = e_x \cdot n_{yy}$$

Übertragung der Normalkräfte n_{xy}

- vom Stoßbrett aufzunehmende Schnittgrößen

Das Stoßbrett nimmt die Fugennormalkraft n_{xy} als Schubkraft v auf.

- von den Verbindungsmitteln aufzunehmende Kräfte

Die Fugennormalkraft n_{xy} wird als Scherkraft in die Verbindungsmittel geleitet.

$$F_v = e_x \cdot n_{xy}$$

Stoß mit beidseitig eingelassenen Stoßbrettern

Mechanisches Modell

Der Stoß mit beidseitig eingelassenen Stoßbrettern ist biegesteif.

Die Schnittgrößen werden wie folgt übertragen.

Übertragung der Querkräfte q_y

- von den Verbindungsmitteln aufzunehmende Kräfte

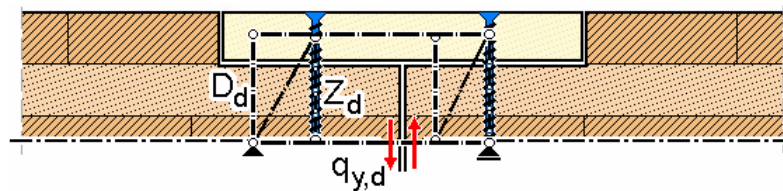
$$Z_d = q_y \cdot e_x \cdot \frac{e_D}{e_D - e_Z} \quad \dots \text{ mit } \dots$$

q_y Querkraft

e_x Abstand der Schraube in Fugenlängsrichtung

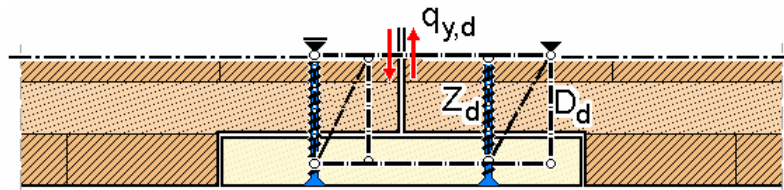
e_Z Abstand der Schraube vom Fugenrand

e_D Abstand der resultierenden Druckkraft vom Fugenrand



statisches Modell zur Übertragung von Fugenquerkräften

Das Bild zeigt die aus der Querkraft q_y resultierenden Axialkräfte Z_d in den Verbindungsmitteln. Für das untere Stoßbrett gilt die Skizze in punktgespiegelter Form.



- von den Stoßbrettern aufzunehmende Schnittgrößen

Die Stoßbretter werden durch die Querkraft q_y belastet. Zusätzlich resultiert ein Moment aus der Einspannwirkung des Bretts, das auf der sicheren Seite liegend angenommen wird zu

$$m = q_y \cdot e_Z$$

Übertragung der Momente m_{yy}

- von den Verbindungsmitteln aufzunehmende Kräfte

Das Moment wird in ein Kräftepaar zerlegt, das in den Schwerachsen der beiden Stoßbretter als Normalkräfte eingeleitet wird.

Der Hebelarm e_m der Kräfte errechnet sich zu

$$e_m = d_B - 2 \cdot t$$

Somit ergibt sich für die Normalkräfte

$$n = m_{yy} / e_m$$

Die Scherkräfte in den Verbindungsmitteln ergeben sich zu

$$F_V = e_x \cdot m_{yy} / e_m$$

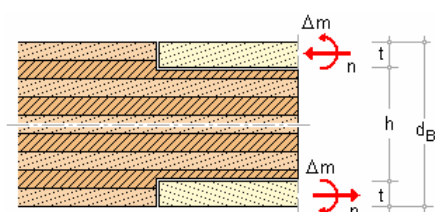
- von den Stoßbrettern aufzunehmende Schnittgrößen

Die Stoßbretter nehmen die Normalkräfte n auf

$$n = m_{yy} / e_m$$

Aus der exzentrischen Krafteinleitung der Verbindungsmittelscherkräfte F_V resultiert ein Moment m mit

$$m = n \cdot t / 2$$



Übertragung der Momente bei beidseitigen Stoßbrettern

Übertragung der Normalkräfte n_{yy}

Die Normalkräfte werden - mechanisch gesehen - ebenso wie die Normalkräfte n aus dem Moment m_{yy} übertragen.

- von den Stoßbrettern aufzunehmende Schnittgrößen

Die Stoßbretter nehmen die volle Fugennormalkraft n_{yy} auf. Hinzu kommt ein Exzentrizitätsmoment Δm aus exzentrischer Lasteinleitung der Verbindungsmittelscherkräfte F_v mit

$$\Delta m = n_{yy} / 2 \cdot t / 2 \quad \text{je Stoßbrett}$$

- von den Verbindungsmitteln aufzunehmende Kräfte

Die Fugennormalkraft n_{yy} wird als Scherkraft in die Verbindungsmittel geleitet.

$$F_v = e_x \cdot n_{yy}$$

Übertragung der Normalkräfte n_{xy}

- von den Stoßbrettern aufzunehmende Schnittgrößen

Die Stoßbretter nehmen die Fugennormalkraft n_{xy} als Schubkraft v auf.

- von den Verbindungsmitteln aufzunehmende Kräfte

Die Fugennormalkraft n_{xy} wird als Scherkraft in die Verbindungsmittel geleitet.

$$F_v = e_x \cdot n_{xy}$$

3.6.4

Stoß mit Rothoblaas SLOT-Verbindern

Mechanisches Modell

Rothoblaas SLOT-Verbinder sind Aluminiumprofile mit ovalem Querschnitt und werden in Schlitze, die im Stoßbereich in die Brettsperrholzplatten eingefräst werden, eingeschlagen.



SLOT-Verbinder können ausschließlich Normalkräfte n_{xy} übertragen.

Die Bemessung erfolgt gemäß Zulassungen /80/ und /81/.

Hierbei sollte beachtet werden, dass die Tragfähigkeit abhängig ist vom Spalt t_{gap} zwischen den beiden Brettsperrholzplatten. t_{gap} muss ≤ 5 mm sein.

3.6.5

Stoß mit Xfix C-Verbindern

Mechanisches Modell

Xfix C ist ein punktförmiger, selbstspannender Holz-Holz-Verbinder für die schub- und zugfeste Verbindung von Brettsperrholzdecken und Brettsperrholzwänden.

Der schwalbenschwanzförmige Holz-Holz-Verbinder in Keilform besteht aus zwei Teilen. Der erste Teil wird in eine vorgefertigte Fräsung eingelegt; der zweite Teil wird durch Einschlagen fixiert.



X-fix C-Verbinder können ausschließlich Normalkräfte n_{xy} und n_{yy} übertragen.

Die Bemessung erfolgt gemäß Zulassungen /82/ und /83/.

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

▪ **einschnittige Verbindungen**

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

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

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

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

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

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

▪ **zweischchnittige Verbindungen**

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

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

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

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

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

▪ **dünne Bleche**

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

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

▪ **dicke Bleche**

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

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

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

3.6.7

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.6.8

Schrauben DIN EN 1995-1-1 NAD

3.6.8.1

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

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

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

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

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

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

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

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

$$f_{h,a,k} = \frac{f_{h,0,k}}{\dots} \quad \text{EC 5, Gl. (8.31)}$$

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

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

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

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

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

k_{ef} nach EC 5, Tab. 8.1

3.6.8.2

charakteristische Tragfähigkeit genaueres Verfahren

Bei Wahl des genaueren Verfahrens 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

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

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

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

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

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

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

▪ zweischnittige Verbindungen

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

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

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

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

3.6.9 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.

3.6.9.1 Nägel

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

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

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

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.

3.6.9.2

Klammern

Für Klammern gilt das Gleiche wie für Verbindungen mit Nägeln. Nach /41/, NCI zu 8.4 (NA.13), können beharztte 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

3.6.9.3

Sondernägel

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

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

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.

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

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.

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

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.

3.6.9.4

Schrauben

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

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

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

d Außendurchmesser des Gewindes

d_1 Innendurchmesser des Gew.

der charakteristische Auszieh Widerstand berechnet werden zu

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

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

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

$F_{ax,\alpha,Rk}$ 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 $\alpha \geq 30^\circ$

3.6.9.5

Passbolzen

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

3.6.9.6

Bolzen und Gewindestangen

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

3.6.9.7

Ring- und Scheibendübel

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

3.7

Druckvorschau



Der dargestellte Button öffnet das Fenster der Druckvorschau.

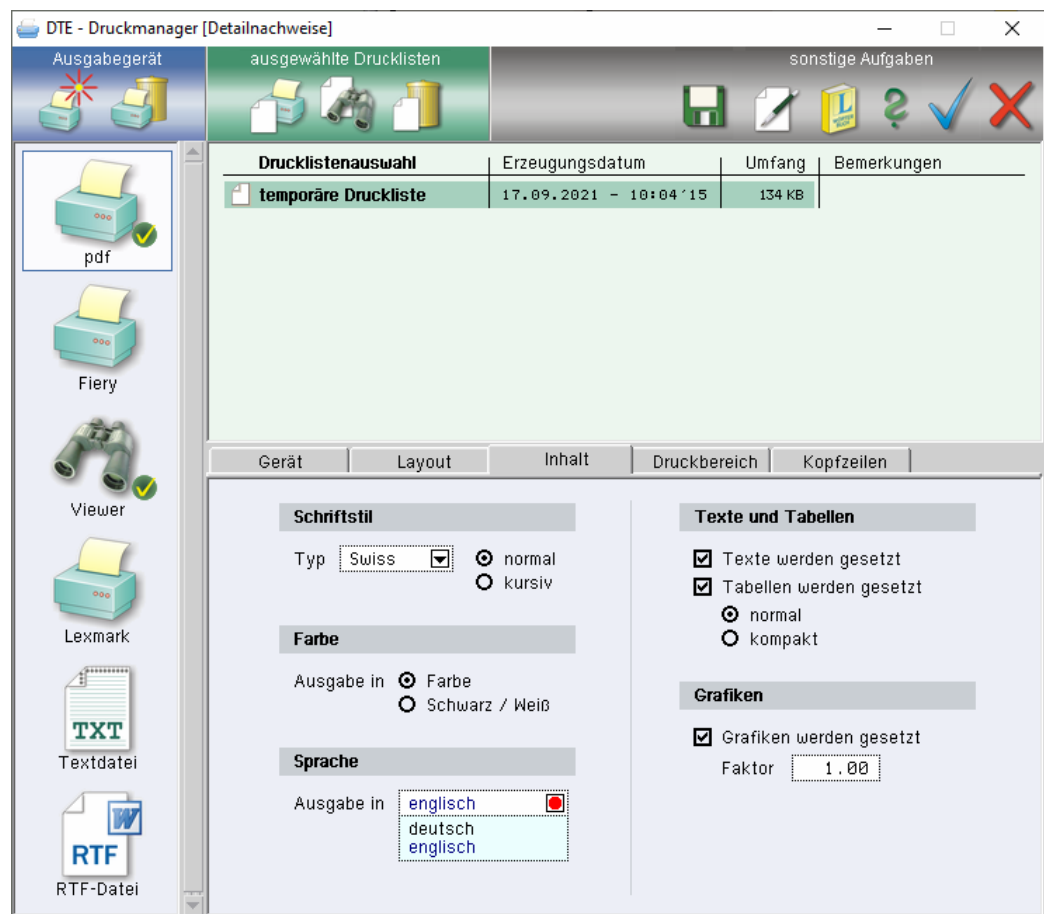
Die Funktionen des DTE®-Viewers können dem Handbuch *DTE®-DeskTopEngineering* entnommen werden.

Druckdialog



Der dargestellte Button öffnet den Dialog zur Ausgabe des Druckdokuments auf dem Drucker.

Die Funktionen des **DTE®-Druckmanagers** können dem DTE®-Handbuch entnommen werden. Beispielausdrucke im pdf-Format finden Sie im Internet unter www.pcae.de.



Speichern, Onlinehilfe und Ende der Bearbeitung



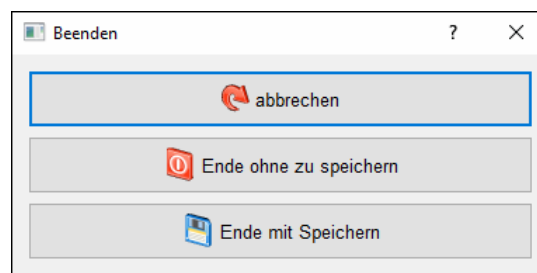
Der dargestellte Button sichert die aktuellen Eingabedaten. Während der Bearbeitung befinden sich alle Eingaben flüchtig im Arbeitsspeicher. Erst durch die Sicherung werden alle zugehörigen Daten auf die Festplatte geschrieben und können in einer Folgesitzung wieder aufgerufen werden.



Der **Fragezeichenbutton** ruft die Onlinehilfe auf.



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



- /1/ DIN 1052 (12.08)
- /2/ Erläuterungen zu DIN 1052: 2004-08, Deutsche Gesellschaft für Holzforschung, Bruderverlag
- /3/ DIN 1052, Praxishandbuch Holzbau, 1. Auflage, Beuth Verlag
- /4/ Fermacell, Zulassung Z-9.1-434
- /5/ Steck: 100 Holzbau-Beispiele nach 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), H. 11
- /8/ Schneider Bautabellen, 17. Auflage, Werner Verlag
- /9/ Hans-Joachim Blaß, Ireneusz Bejtka, Karlsruhe: Selbstbohrende Holzschrauben und ihre Anwendungsmöglichkeiten, Website Fa. SPAX International 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, Zulassung 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 Berechnungstabellen, 2. Auflage, Bauwerk-Verlag
- /32/ DIN 18800-1 (11.90)
- /33/ Thiele/Lohse: Stahlbau Teil 1, B.G. Teubner Stuttgart
- /34/ DIN EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1
- /35/ DIN EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1
- /36/ SPAX International GmbH & Co. KG: Hinweise zur Bemessung von tragenden SPAX-Verbindungen
- /37/ SPAX International GmbH & Co. KG: Europäische Technische Zulassung ETA-12/0114

- /38/ Finnforest Oyi: DIBt, Zulassung Z-9.1-100
- /39/ DIBt Letter 10.10.2013, METSÄ WOOD
- /40/ DIN EN 14080:2013-09, Holzbauwerke – Brettschichtholz und Balkenschichtholz – Anforderungen
- /41/ DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Nationaler Anhang
- /42/ Francois Colling: Aussteifung von Gebäuden in Holztafelbauart, Ingenieurbüro Holzbau
- /43/ Becker, Rautenstrauch: Ingenieurholzbau nach Eurocode 5, Ernst & Sohn
- /44/ M. Göggel: Bemessung im Holzbau, Band 2
- /45/ Prof. Ralf-W. Boddenberg, Vorlesung Holzbau, Uni Wismar
- /46/ Prof. C. Scheer, Dr. M. Peter, S. Stöhr: Holzbau Taschenbuch, 10. Aufl., Ernst & Sohn
- /47/ DIN EN 1991-1-4:2012-12 Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten; Deutsche Fassung EN 1991-1-4:2005 + A1:2010 + AC:2010
- /48/ Bauart Konstruktions GmbH & Co. KG, Lauterbach, München, Darmstadt, Berlin: BDF Merkblatt 02-04
- /49/ Patricia Hamm, Institut für Holzbau, Hochschule Biberach, D – 88400 Biberach: Schwingungen bei Holzdecken - Konstruktionsregeln für die Praxis
- /50/ Prof. Dr.-Ing. P. Hamm, Dipl.-Ing. A. Richter: Bemessungs- und Konstruktionsregeln zum Schwingungs- nachweis von Holzdecken
- /51/ Petersen: Dynamik der Baukonstruktion, Vieweg 1996
- /52/ Meskouris: Baudynamik, Ernst & Sohn 1999
- /53/ TU München Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Winter, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Heinrich Kreuzinger, Dipl.-Ing. Peter Mestek: Teilprojekt 15 Flächen aus Brettstapeln, Brettsperrholz und Verbundkonstruktionen
- /54/ Winter, Hamm, Richter: Abschlussbericht Schwingungs- und Dämpfungsverhalten von Holz- und Holz-Beton-Verbunddecken, AiF-Vorhaben-Nr.: 15283 N
- /55/ Karin Lißner, Wolfgang Rug: Der Eurocode 5 für Deutschland, kommentierte Fassung, 1. Auflage 2016, Beuth Verlag
- /56/ DIN EN 1993-1-1:2010-12, Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
- /57/ DIN EN 1993-1-8:2010-12, Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen
- /58/ DIN EN 1993-1-5:2010-12 Teil 1-5: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Plattenförmige Bauteile
- /59/ DIN EN 1999-1-1:2014-03, Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln
- /60/ DIN EN 1993-1-7:2010-12, Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-7: Plattenförmige Bauteile mit Querbelaastung
- /61/ DIN EN 1999-1-5:2017-03, Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken - Teil 1-5: Schalenträgerwerke
- /62/ ETA-04/0013, CNA Connector nails, PCR Connector nails and CSA Connector screws
- /63/ ETA-11/0190, Würth Schrauben, Selbstbohrende Schrauben als Holzverbindungsmittel
- /64/ BSPHandbuch, Holz- Massivbauweise in Brettsperrholz, ISBN: 978-3-85125-109-8
- /65/ DIN EN 1995-1-2:2010-12: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall
- /66/ DIN EN 1995-1-2/NA:2010-12, Nationaler Anhang
- /67/ pro:Holz Bemessung Brettsperrholz, Dr. Markus Wallner-Novak, Josef Koppelhuber, Kurt Pock
- /68/ Francois Colling: Aussteifung von Gebäuden in Holztafelbauart, 2. Auflage 2017, ISBN 978-3-9814596-1-6
- /69/ Aljoscha Ritter: Aussteifende Holztafeln, 1. Auflage 2017, ISBN 978-3-87104-246-1
- /70/ ETA-20/0995 of 2021/02/24, STEICOjoist and STEICOWall
- /71/ Konstruktionsheft Stegträger, Planungsunterlagen Fa. Steico
- /72/ Z-9.1-870, Zusammengesetzte Bauteile aus STEICO LVL Furnierschichtholz

- /73/ Konstruktionsheft STEICO LVL / Furnierschichtholz, Planungsunterlagen Fa. Steico
- /74/ ETA-06/0009 / Binderholz, Brettsperrholz
- /75/ ETA-12/0327 / Eugen Decker, ED-BSP Elemente
- /76/ ETA-11/0189 / Derix, X-LAM
- /77/ ETA-06/0138 / KLH-Massivholzplatten
- /78/ ETA-10/0241 / Leno-Brettsperrholz
- /79/ ETA-18/1002 / Merkle X-Lam mit XL-Connect
- /80/ ETA-19/0167 Three-dimensional nailing plate (Edge connections for CLT, LVL and Glulam members)
- /81/ Rothoblaas SLOT Verbindungselement für konstruktive Scheiben, Technische Unterlagen der Fa. Rothoblaas
- /82/ ETA-18/0254, Xfix C, Punktförmiges Verbindungsmittel - Schwalbenschwanz aus Sperrholz für Brettsperrholz
- /83/ Gutachterliche Stellungnahme Nr. GU16-484-1-02, TU Graz, Prof. Dr. Gerhard Schickhofer

5 Index

- | | |
|-------------------------------------|------------------------------|
| Abkürzungen 2 | Extremalbildungsvorschrift 2 |
| Anhang nationaler 21 | Holzschrauben 14 |
| Auszieh Widerstand 31 | Installation 5 |
| Auszieh Widerstand Bolzen 33 | Klammerverbindungen 14 |
| Auszieh Widerstand Gewindestange 33 | Kontextsensitivität 6 |
| Auszieh Widerstand Klammer 32 | Lastbild 2 |
| Auszieh Widerstand Nagel 31 | Lastfall 2 |
| Auszieh Widerstand Passbolzen 33 | Lastkategorie 19 |
| Auszieh Widerstand Ringdübel 33 | Lastkollektiv 2 |
| Auszieh Widerstand Scheibendübel 33 | Material freies 12 |
| Auszieh Widerstand Schraube 32 | Nachweis Schraube 29 |
| Auszieh Widerstand Sondernagel 32 | Nachweis Stabdübel 29 |
| Bauteil erzeugen 7 | Ordner 7 |
| Bildschirm Einstellungen 21 | Schnittgrößen 19 |
| blank 2 | Schreibtisch 6 |
| Bolzen 17 | Schreibtischauswahl 5 |
| Brettsperrholzelemente 11 | Sondernägel 17 |
| Buttonleiste 9 | SPAX-Schrauben 15 |
| Cursor 2 | Startsymbol 5 |
| Druckeinstellungen 21 | Steuerbuttons 6, 9 |
| Druckmanager 34 | Stoßbrett 10 |
| Druckvorschau 33 | Verbindungsmittel 13 |
| Einwirkung 2 | Verbindungstyp 10 |
| e-Mail 6 | Würth-ASSY 16 |