

4H-HVMT Verbindungsmittel

Detailinformationen

Seite erweitert Juli 2025

[Kontakt](#) 
[Programmübersicht](#) 
[Bestelltext](#) 
[Handbuch](#) 
[Infos auf dieser Seite](#)
[... als pdf](#) 

Engabeoberfläche

- Hauptfenster Widerst./Tabm. 
- Hauptfenster Anschlussmodus 
- Vorlagen für Anschlüsse 
- Reg. Hölzer Wid. / Tabmodus 
- Reg. Hölzer Anschlussmodus 
- ... Verb.mittel Wid./Tabmodus 
- ... Verb.mittel Anschlussmod. 
- ... Anordnung Anschlussmod. 
- ... Schnittgrößen Anschlussm. 
- Import Schnittgr./Mat./Geom. 
- Register Tabellenmodus 

Nachweise

- Ringdübel 
- Schrauben 
- Scheibendübel 
- Nägel / stiftförmige Verb. 
- vereinfachtes Verfahren 
- Stabdübel 
- stiftf. Verb. Bemessungsverf.... 
- Ausziehwiderstand 
- Blockscherversagen 

Haupteingabefenster Widerstands- / Tabellenmodus

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

- Register **Hölzer** im Widerstands- und Tabellenmodus
- Register **Verbindungsmittel** im Widerstands- und Tabellenmodus
- Register **Anordnung** (nur im Anschlussmodus)
- Register **Schnittgrößen** (nur im Anschlussmodus)
- Register **Tabellenmodus** (nur im Tabellenmodus)

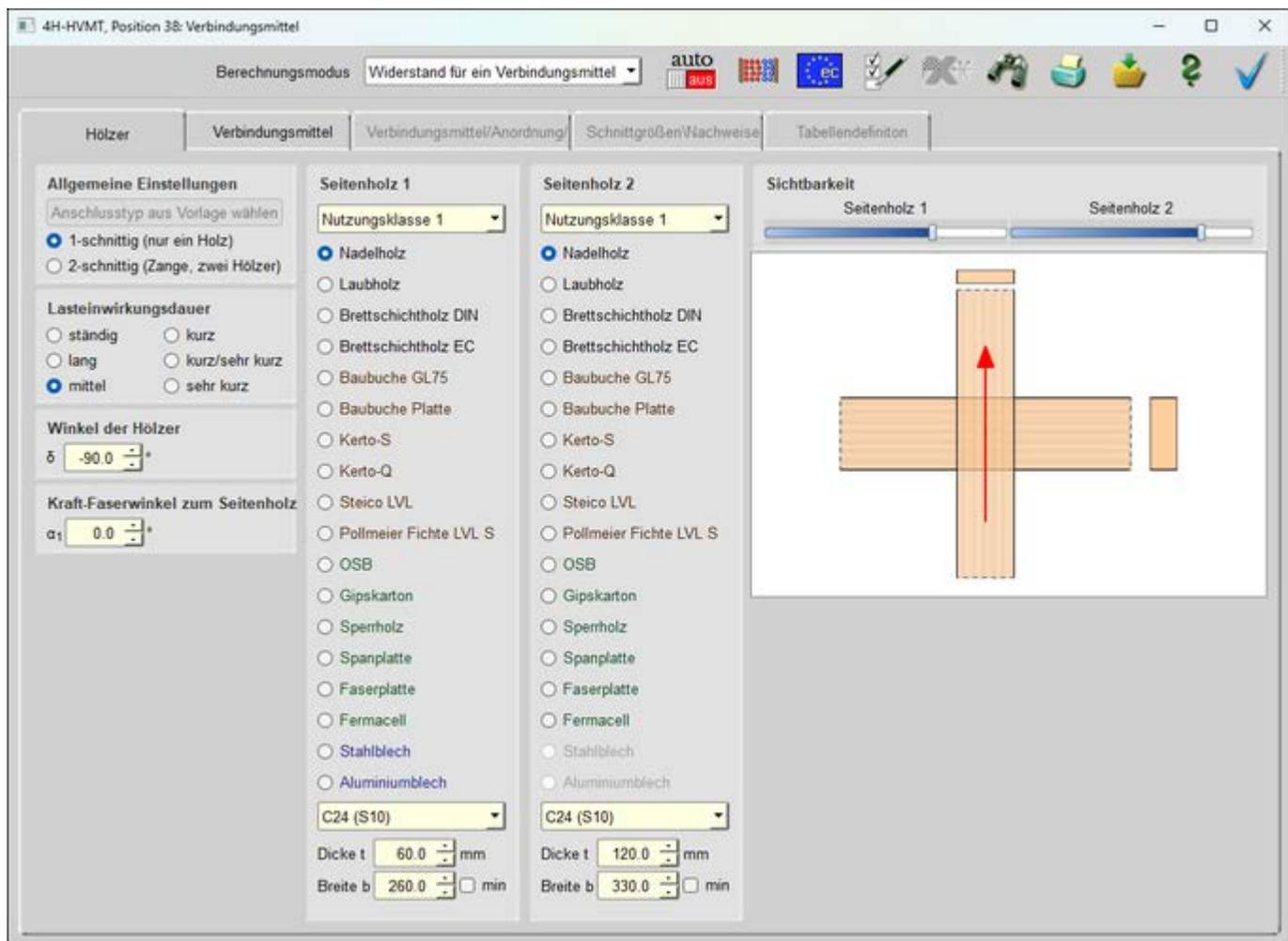


Bild vergrößern

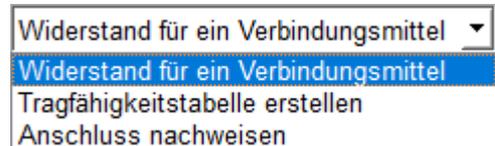
Buttonleiste

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.



Über die Listbox *Berechnungsmodus* kann zwischen dem **Widerstandsmodus**, dem **Tabellenmodus** und dem **Anschlussmodus** gewechselt werden.

- Im Widerstandsmodus berechnet das Programm die Tragfähigkeit auf Abscheren oder in Axialrichtung eines einzelnen Verbindungsmittels. Das dritte Registerblatt ist inaktiv.
- Im Tabellenmodus können im nun aktivierten dritten Registerblatt Tragfähigkeitstabellen nach eigenen Vorgaben erstellt werden. Als Eingangsgrößen können verschiedene Parameter (Durchmesser, Bauteildicken, Kraft-Faser-Winkel, ...) variiert werden.
- Im Anschlussmodus kann der Anschluss zweier Stäbe mit beliebigen Verbindungsmitteln nachgewiesen werden.



Hinter den Buttons liegen folgende Funktionen



in der Schalterstellung **an** wird nach jeder Eingabeänderung in der Bildschirmmaske automatisch eine Berechnung durchgeführt (nur im Widerstandsmodus aktiv)



in der Schalterstellung **aus** muss die Berechnung vom Benutzer durch Klicken des **Abacus**-Buttons gestartet werden (nur im Widerstandsmodus aktiv)

über den Abacus wird die Berechnung durchgeführt.



Die Resultate erscheinen im Ergebnisfenster unten.



ruft den Dialog zum Schnittgrößenimport auf (nur im Anschlussmodus aktiv)



ruft den Dialog zur Wahl des nationalen Anhangs auf



ruft den Dialog für die Bildschirm- und Druckeinstellungen auf



ruft die Druckvorschau auf



ruft den Druckdialog auf



sichert alle Eingaben



ruft die Hilfefunktion auf



verlässt das Programm

Berechnungseinstellungen

In der rechten Fensterhälfte befinden sich die Einstellungen zum Berechnungsverfahren

DIN EN 1995 in Verbindung mit dem NAD 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, werden verschiedene auf der Fließgelenktheorie beruhende Versagensfälle untersucht, von denen derjenige mit der geringsten Tragfähigkeit maßgebend wird.

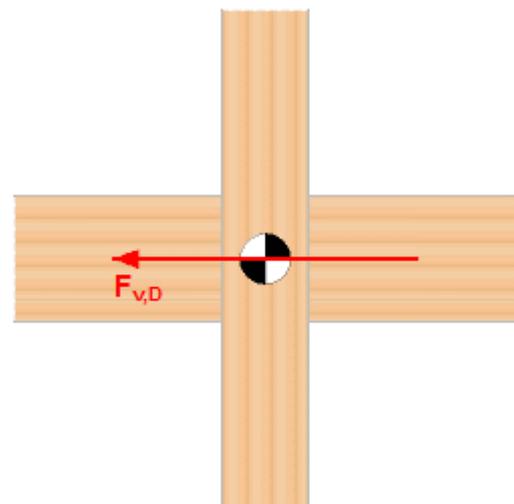
Da die Anwendung dieses Verfahrens sehr aufwendig ist, steht alternativ das vereinfachte Verfahren nach /17/, 8.2 ff.

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

- Vereinfachter Nachweis NA-Deutschland
- Genauer Nachweis (EC 5, 8.2.2)
- Bemessungswerte-Verfahren (mit $f_{h,d}$ und $M_{y,d}$ rechnen)



Systemplot

In der rechten Fensterhälfte unter den Berechnungseinstellungen wird zur Kontrolle der Eingabe ein maßstäblicher Systemplot mit den gewählten Hölzern und Winkeln angezeigt.

Ergebnisfenster

In der rechten Fensterhälfte unter dem Systemplot befindet sich das Ergebnisfenster. Hier werden die Scher- und Ausziehtragfähigkeiten des Verbindungsmittels angezeigt.

Im Erfolgsfalle ist der Hintergrund grün gefärbt.

	charakteristisch	Bemessung
F_v Dübel	16667 N	10257 N
F_v Bolzen	11074 N	6815 N
ΣF_v	27741 N	17071 N
$F_{ax,Zuq}$	27939 N	17193 N

Im Falle einer fehlerhaften Berechnung erscheint eine Fehlermeldung vor rotem Hintergrund.

Verbindungsmittel ist zu kurz

Haupteingabefenster Anschlussmodus

Das Haupteingabefenster hat im Anschlussmodus folgendes Aussehen.

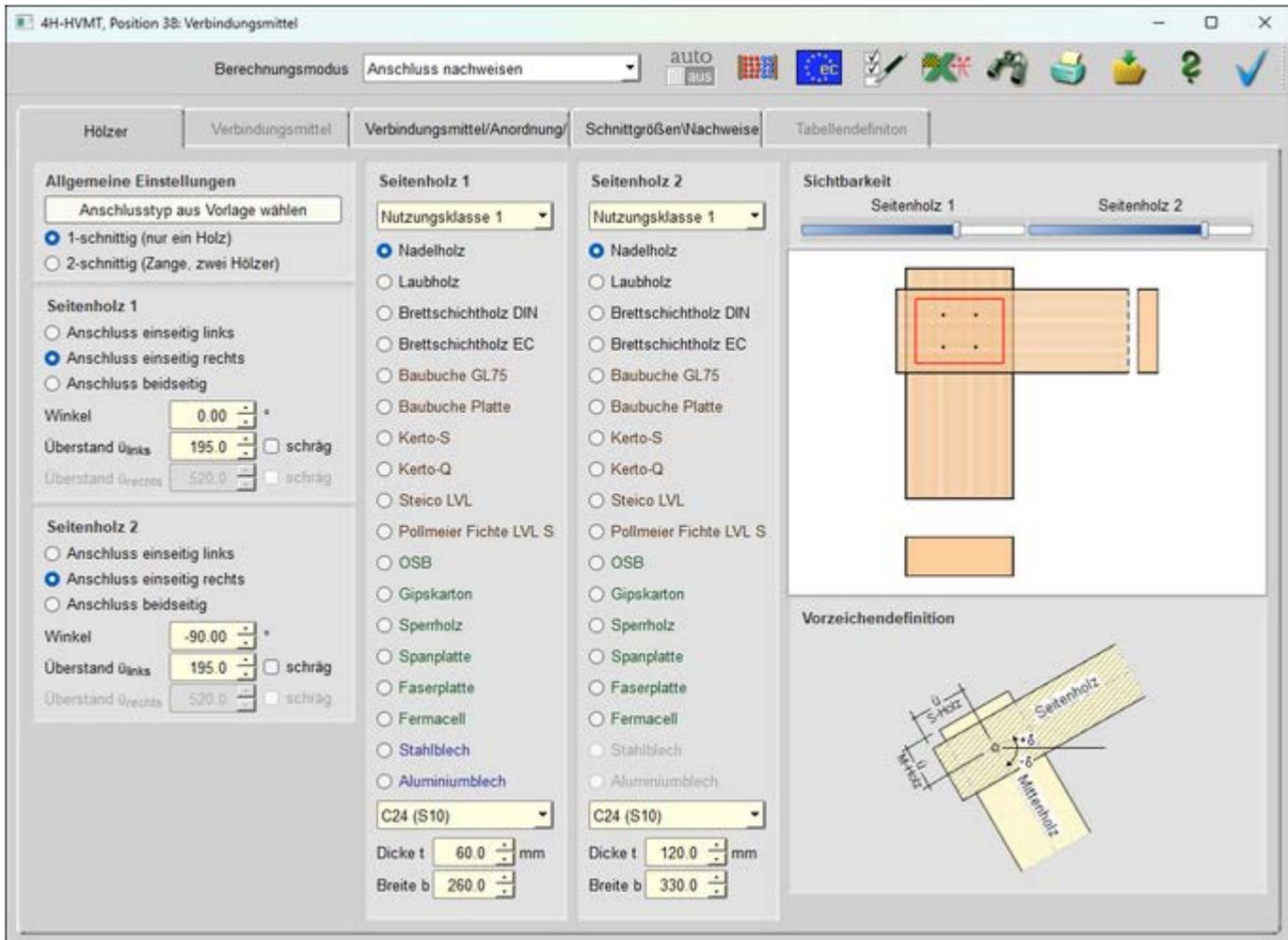


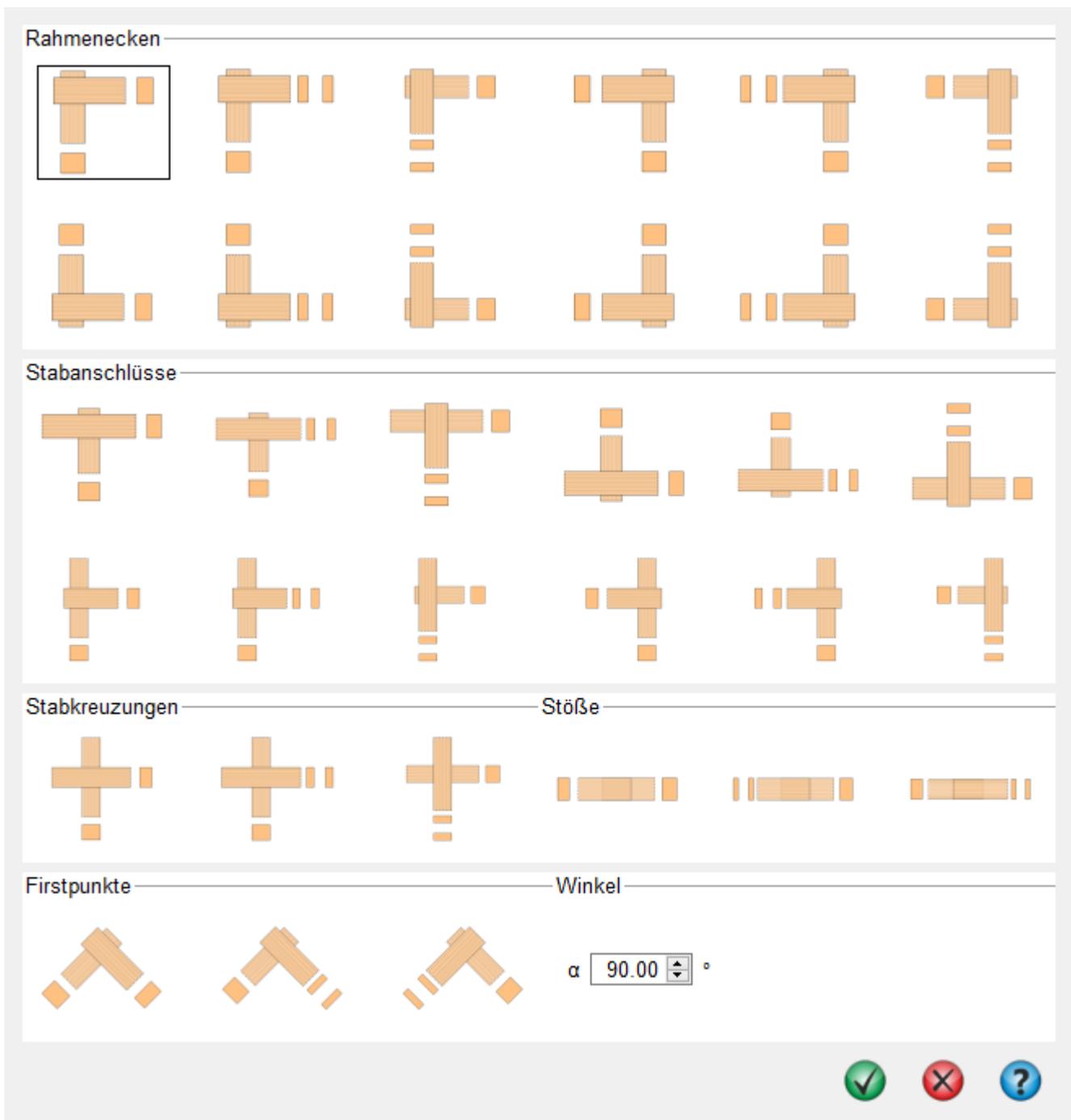
Bild vergrößern

Vorlagen für Anschlüsse

Allgemeine Einstellungen

Anschlussstyp aus Vorlage wählen

Ein Klick auf den **Vorlagenbutton** im Register **Hölzer** öffnet dieses Fenster (nur im **Anschlussmodus**).



Die Anschlüsse sind gegliedert in

- Rahmenecken (L-förmige Anschlüsse)
- Stabanschlüsse (T-förmige Anschlüsse)
- Stabkreuzungen (Scherengelenke)
- Stöße (gerade Anschlüsse)
- Firstpunkte

Die Auswahl erfolgt durch Anklicken des entsprechenden Symbols.

Der gewählte Verbindungstyp wird nach Klick auf den grünen Haken übernommen.

Alle vorgenommenen Einstellungen können im Haupteingabefenster geändert werden.

Der Kreuzungswinkel wird im Winkeleingabefeld festgelegt.

Winkel
 α °

Registerblatt Hölzer Widerstands- oder Tabellenmodus



Im ersten Registerblatt werden alle notwendigen Eingaben zum verwendeten Holz oder Holzwerkstoff eingestellt.

Allgemeine Einstellungen	Seitenhölzer	Mittenholz	Sichtbarkeit
Anschlussstyp aus Vorlage wählen	Nutzungsklasse 1	Nutzungsklasse 1	Seitenhölzer Mittenholz
<input type="radio"/> 1-schnittig <input checked="" type="radio"/> 2-schnittig (Zange)	<input checked="" type="radio"/> Nadelholz <input type="radio"/> Laubholz	<input checked="" type="radio"/> Nadelholz <input type="radio"/> Laubholz	
Lasteinwirkungsdauer	<input type="radio"/> Brettschichtholz DIN <input type="radio"/> Brettschichtholz EC <input type="radio"/> Baubuche GL70 <input type="radio"/> Baubuche Platte <input type="radio"/> Kerto-S <input type="radio"/> Kerto-Q <input type="radio"/> Steico LVL <input type="radio"/> OSB <input type="radio"/> Gipskarton <input type="radio"/> Sperrholz <input type="radio"/> Spanplatte <input type="radio"/> Faserplatte <input type="radio"/> Fermacell <input type="radio"/> Stahlblech <input type="radio"/> Aluminiumblech	<input type="radio"/> Brettschichtholz DIN <input type="radio"/> Brettschichtholz EC <input type="radio"/> Baubuche GL70 <input type="radio"/> Baubuche Platte <input type="radio"/> Kerto-S <input type="radio"/> Kerto-Q <input type="radio"/> Steico LVL <input type="radio"/> OSB <input type="radio"/> Gipskarton <input type="radio"/> Sperrholz <input type="radio"/> Spanplatte <input type="radio"/> Faserplatte <input type="radio"/> Fermacell <input type="radio"/> Stahlblech <input type="radio"/> Aluminiumblech	
Winkel der Hölzer			
δ -90.0 °			
Kraft-Faserwinkel zum Seitenholz			
α_1 0.0 °			
	C24 (S10)	C24 (S10)	
	Dicke t 100.0 mm	Dicke t 200.0 mm	
	Breite b 260.0 min	Breite b 330.0 min	

Bild vergrößern

allgemeine Einstellungen

Die erste Spalte im Registerblatt enthält allgemeine Angaben zur Verbindung.

Die Verbindung kann einschnittig mit zwei Hölzern oder zweischnittig mit einem Mittelholz und zwei gleich starken Seitenhölzern ausgeführt werden.

Die Lasteinwirkungsdauer berücksichtigt den Einfluss der zeitabhängigen Faktoren auf die Bemessungswerte.

Aus Lasteinwirkungsdauer und Nutzungsklasse wird der Beiwert k_{mod} ermittelt.

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

Bei Hölzern sind die Tragfähigkeiten abhängig vom Kraftfaserwinkel.

Um die Verhältnisse hinreichend zu beschreiben, ist die Eingabe des Winkels δ zwischen den Hölzern und des Kraftfaserwinkels zum Seitenholz α_1 erforderlich.

Allgemeine Einstellungen

- 1-schnittig
 2-schnittig

Lasteinwirkungsdauer

- ständig
 lang
 mittel
 kurz
 kurz/sehr kurz
 sehr kurz

Winkel _____

Winkel der Hölzer

 δ °

Kraft-Faserwinkel zum Seitenholz

 α_1 °

Seitenholz 1

Die zweite Spalte im Registerblatt enthält die erforderlichen Angaben zu Seitenholz 1.

Aus Nutzungsklasse und Lasteinwirkungsdauer ergibt sich der Bemessungswert (s.o. allgemeine Einstellungen).

Für das äußere Seitenholz stehen verschiedene Hölzer, Holzwerkstoffe und Stahl- oder Aluminiumbleche zur Auswahl.

In der Listbox wird die zur gewählten Holzart (Nadelholz, Laubholz, Brettschichtholz, OSB, ...) gehörende Materialgüte gewählt.

t bezeichnet die Materialdicke

b bezeichnet die Materialbreite. Durch Wahl der **min**-Option wird die kleinstmögliche Breite vom Programm eingesetzt.

Seitenholz 2

Die dritte Spalte im Registerblatt enthält die erforderlichen Angaben zum Seitenholz 2 oder bei zweischnittigen Verbindungen zum Mittelholz.

- Nutzungsklasse 2
- Nutzungsklasse 1
- Nutzungsklasse 2
- Nutzungsklasse 3

- Nadelholz
- Laubholz
- Brettschichtholz DIN
- Brettschichtholz EC
- Baubuche GL70
- Baubuche Platte
- Kerto-S
- Kerto-Q
- Steico LVL
- OSB
- Gipskarton
- Sperrholz
- Spanplatte
- Faserplatte
- Fermacell
- Stahlblech
- Aluminiumblech

- C24 (S10)
- C18
- C20
- C22
- C24 (S10)
- C27
- C30 (S13)
- C35
- C40
- C45
- C50

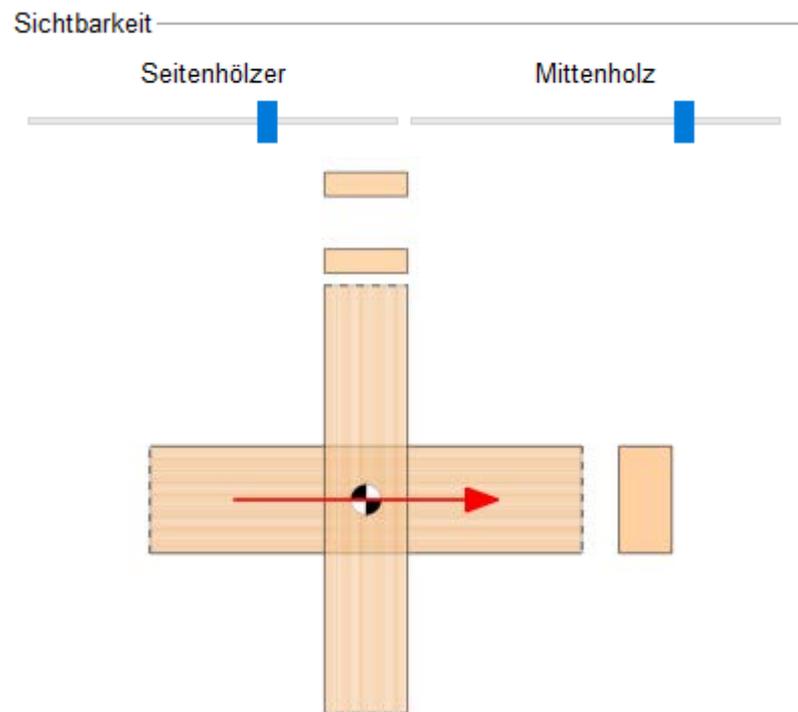
Dicke t mmBreite b min

Alle Eingaben sind analog zu denen von Seitenholz 1.

Systemplot

In der rechten Fensterhälfte wird zur Kontrolle der Eingabe ein maßstäblicher Systemplot mit den gewählten Hölzern und Winkeln angezeigt.

Mit den Schieberegler über dem Plot kann die Transparenz der beiden Hölzer eingestellt werden.



Ergebnisfenster

Im Widerstandsmodus erscheint unter dem Systemplot das Ergebnisfenster mit den Tragfähigkeiten des gewählten Verbindungsmittels.

Hier werden die Scher- und Ausziehtragfähigkeiten des Verbindungsmittels angezeigt.

Im Erfolgsfalle ist der Hintergrund grün gefärbt.

	charakteristisch	Bemessung
F_V Dübel	16667 N	10257 N
F_V Bolzen	11074 N	6815 N
ΣF_V	27741 N	17071 N
$F_{ax,Zug}$	27939 N	17193 N

Im Falle einer fehlerhaften Berechnung erscheint eine Fehlermeldung vor rotem Hintergrund.

Verbindungsmittel ist zu kurz

Registerblatt Hölzer Anschlussmodus



Im ersten Registerblatt werden alle notwendigen Eingaben zum verwendeten Holz oder Holzwerkstoff eingestellt.

Allgemeine Einstellungen	Seitenhölzer	Mittenholz	Sichtbarkeit
Anschlusstyp aus Vorlage wählen			
<input type="radio"/> 1-schnittig <input checked="" type="radio"/> 2-schnittig (Zange)			
Seitenhölzer			
<input type="radio"/> einseitig links <input checked="" type="radio"/> einseitig rechts <input type="radio"/> beidseitig			
Winkel <input type="text" value="0.00"/> °			
Überstand \bar{u}_{links} <input type="text" value="195.0"/> <input type="checkbox"/> schräg			
Überstand \bar{u}_{rechts} <input type="text" value="520.0"/> <input type="checkbox"/> schräg			
Mittenholz			
<input type="radio"/> einseitig links <input checked="" type="radio"/> einseitig rechts <input type="radio"/> beidseitig			
Winkel <input type="text" value="-90.00"/> °			
Überstand \bar{u}_{links} <input type="text" value="195.0"/> <input type="checkbox"/> schräg			
Überstand \bar{u}_{rechts} <input type="text" value="520.0"/> <input type="checkbox"/> schräg			
<input type="radio"/> Nadelholz <input type="radio"/> Laubholz <input type="radio"/> Brettschichtholz DIN <input type="radio"/> Brettschichtholz EC <input type="radio"/> Baubuche GL70 <input type="radio"/> Baubuche Platte <input type="radio"/> Kerto-S <input type="radio"/> Kerto-Q <input type="radio"/> Steico LVL <input type="radio"/> OSB <input type="radio"/> Gipskarton <input type="radio"/> Sperrholz <input type="radio"/> Spanplatte <input type="radio"/> Faserplatte <input type="radio"/> Fermacell <input type="radio"/> Stahlblech <input type="radio"/> Aluminiumblech			
<input checked="" type="radio"/> Nadelholz <input type="radio"/> Laubholz <input type="radio"/> Brettschichtholz DIN <input type="radio"/> Brettschichtholz EC <input type="radio"/> Baubuche GL70 <input type="radio"/> Baubuche Platte <input type="radio"/> Kerto-S <input type="radio"/> Kerto-Q <input type="radio"/> Steico LVL <input type="radio"/> OSB <input type="radio"/> Gipskarton <input type="radio"/> Sperrholz <input type="radio"/> Spanplatte <input type="radio"/> Faserplatte <input type="radio"/> Fermacell <input type="radio"/> Stahlblech <input type="radio"/> Aluminiumblech			
C24 (S10)			
C24 (S10)			
Dicke t <input type="text" value="100.0"/> mm			
Dicke t <input type="text" value="200.0"/> mm			
Breite b <input type="text" value="260.0"/> mm			
Breite b <input type="text" value="330.0"/> mm			
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div>Seitenhölzer</div> <div>Mittenholz</div> </div>			
Vorgezeichendefinition			

Bild vergrößern

allgemeine Einstellungen

Die erste Spalte im Registerblatt enthält allgemeine Angaben zur Verbindung.

Zur Erleichterung der Eingaben können vordefinierten Anschlusstypen geladen werden. Ein Klick auf den Button **Anschlusstyp von Vorlage** öffnet das **Auswahlfenster**.

Die Verbindung kann einschnittig mit zwei Hölzern oder zwei-schnittig mit einem Mittelholz und zwei gleich starken Seitenhölzern ausgeführt werden.

Jedes der beiden Hölzer kann durchgehen oder am Anschlusspunkt enden. Deshalb muss über die Optionsbuttons gewählt werden, ob das Holz durchgeht (**beidseitig**) oder einseitig (**rechts** oder **links**) vom Anschlusspunkt wegführt.

Der Winkel bestimmt die Neigung des Holzes gegen die Horizontale (nach oben positiv).

Bei einseitigen Anschlüssen kann die Länge der Seite eingegeben werden, die am Anschlusspunkt endet. Dies ist wichtig, da das Holz u.U. zur Einhaltung der erforderlichen Mindestrandabstände verlängert werden muss.

Die Überstandslänge wird vom Knotenpunkt aus gemessen.

Bei Wahl der Option **schräg** wird der Überstand bei schiefwinkligen Anschlüssen parallel zum anderen Holz abgeschnitten.

Für das Mittenholz gelten sinngemäß die gleichen Angaben wie für die Seitenhölzer.

Allgemeine Einstellungen

Anschlusstyp aus Vorlage wählen

- 1-schnittig
 2-schnittig (Zange)

Seitenhölzer

- einseitig links
 einseitig rechts
 beidseitig

Winkel °Überstand \bar{u}_{links} schrägÜberstand \bar{u}_{rechts} schräg

Mittenholz

- einseitig links
 einseitig rechts
 beidseitig

Winkel °

Überstand \bar{u}_{links} schräg

Überstand \bar{u}_{rechts} schräg

Seitenholz 1

Die zweite Spalte im Registerblatt enthält die erforderlichen Angaben zu Seitenholz 1.

Aus Nutzungsklasse und Lasteinwirkungsdauer ergibt sich der Bemessungswert (s.o. allgemeine Einstellungen).

▾

Für das äußere Seitenholz stehen verschiedene Hölzer, Holzwerkstoffe und Stahl- oder Aluminiumbleche zur Auswahl.

- Nadelholz
 Laubholz
 Brettschichtholz DIN
 Brettschichtholz EC
 Baubuche GL70
 Baubuche Platte
 Kerto-S
 Kerto-Q
 Steico LVL
 OSB
 Gipskarton
 Sperrholz
 Spanplatte
 Faserplatte
 Fermacell
 Stahlblech
 Aluminiumblech

In der Listbox wird die zur gewählten Holzart (Nadelholz, Laubholz, Brettschichtholz, OSB, ...) gehörende Materialgüte gewählt.

▾

t bezeichnet die Materialdicke

Dicke t mm

b bezeichnet die Materialbreite. Durch Wahl der **min**-Option wird die kleinstmögliche Breite vom Programm eingesetzt.

Breite b min

Seitenholz 2

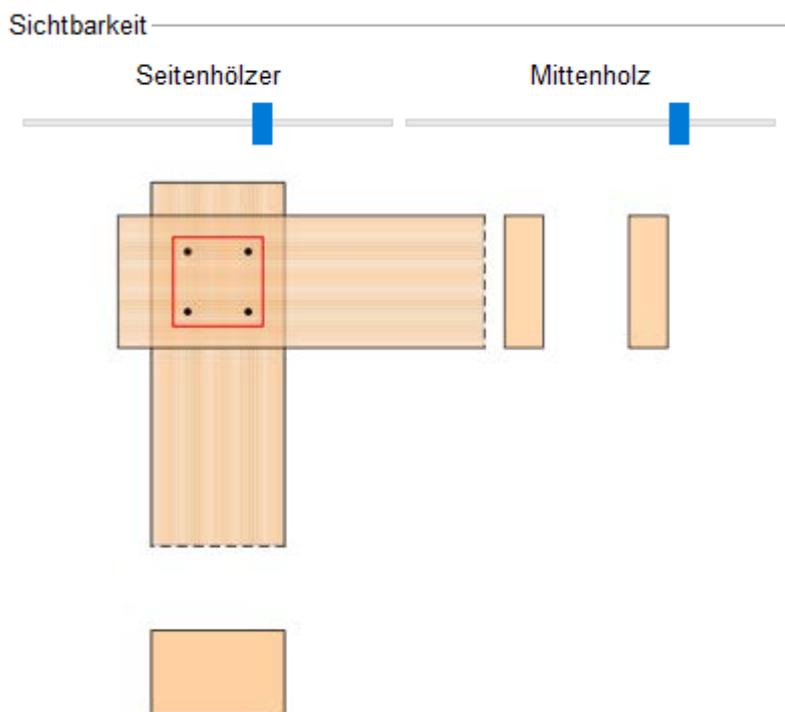
Die dritte Spalte im Registerblatt enthält die erforderlichen Angaben zum Seitenholz 2 oder bei zweischnittigen Verbindungen zum Mittelholz.

Alle Eingaben sind analog zu denen von Seitenholz 1.

Systemplot

In der rechten Fensterhälfte wird zur Kontrolle der Eingabe ein maßstäblicher Systemplot mit den gewählten Hölzern und Winkeln gezeigt.

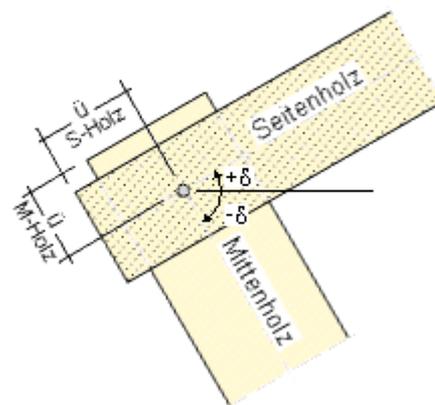
Mit den Schieberegler über dem Plot kann die Transparenz der beiden Hölzer eingestellt werden.



Vorzeichendefinition

Im **Anschlussmodus** erscheint unter dem Systemplot eine Skizze mit der Vorzeichendefinition der Stabwinkel und der Vermaßung der Holzüberstände.

- Vorzeichendefinition



Registerblatt Verbindungsmittel Widerstands- oder Tabellenmodus



Im zweiten Registerblatt erfolgen alle notwendigen Eingaben zum verwendeten Verbindungsmittel.

- ▼ Nägel
 - Nagel
 - Sondernagel
 - Klammer
- ▼ Schrauben
 - Holzschraube
 - SPAX Senkkopf Teilgewinde
 - SPAX Tellerkopf Teilgewinde
 - SPAX Senkkopf Vollgewinde
 - SPAX benutzerdefiniert
 - ASSY-plus VG Zylinderkopf
 - ASSY-plus VG Senkfräst.kopf
 - ASSY benutzerdefiniert
- > Bolzen/Stabdübel
- > Ring-/Scheibendübel

d 1.60 mm | l 25 mm

Benutzerdefiniert, alle Angaben in [mm]-

d 1,6 d_{Kopf} 4,0

l 25,0

Optionen

- vorgebohrt
- Bauholz mit Fasersättigung (8.3.2(8))
- Mindestdicke t nach Gleichung (8.18)
Die Mindestdicke t darf bei Nadelhölzern auch nach Gleichung (8.18) berechnet werden, sofern die Randabstände senkrecht zur Faser erhöht werden
- F_v,R_k 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 F_v,R_k nach NAD 8.3.1.3 (NA.9) um einen Anteil ΔF_v,R_k erhöht werden
- F_v,R_k gemäß 9.2.4.2 (5) erhöhen
Bei Tafeln mit allseitig schubsteif verbundenen Plattenrändern

Verbindungsmittel

Die Auswahlbox enthält alle verwendbaren Verbindungsmittel.

Ist die Wahl eines Typs aus bestimmten Gründen nicht möglich, beispielsweise Ringdübel A1 in Verbindung mit Stahllaschen, wird der betreffende Typ blass dargestellt und ist nicht auswählbar.

- > Nägel
- > Schrauben
- ▼ Bolzen/Stabdübel
 - Stabdübel
 - Bolzen
- ▼ Ring-/Scheibendübel
 - Ringdübel A1
 - Scheibendübel C1
 - Scheibendübel C5
 - Scheibendübel C10
 - Scheibendübel B1
 - Scheibendübel C2
 - Scheibendübel C11

Dimension

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

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

95.00 mm ▼

- 50.00 mm
- 62.00 mm
- 75.00 mm
- 95.00 mm
- 117.00 mm
- 140.00 mm
- 165.00 mm

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.

Optionen

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

d | Güte
 $f_{u,k}$

Benutzerdefiniert, alle Angaben in [mm] —

d d_{Kopf}
 l d_1
 $l_{ef,K}$

Unterlegscheibe —

d_U automatisch

Optionen

- vorgebohrt
- Bauholz mit Fasersättigung (8.3.2(8))
 Mindestdicke t nach Gleichung (8.18)
 Die Mindestdicke t darf bei Nadelhölzern
 auch nach Gleichung (8.18) berechnet werden, sofern die Randabstände senkrecht zur Faser erhöht werden
- F_v, R_k 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 F_v, R_k nach NAD 8.3.1.3 (NA.9) um einen Anteil $\Delta F_v, R_k$ erhöht werden
- F_v, R_k gemäß 9.2.4.2 (5) erhöhen
 Bei Tafeln mit allseitig schubsteif verbundenen Plattenrändern

Besonderheiten der Verbindungsmittel

Nagelverbindungen

Durchmesser und Länge des Nagels werden über die entsprechenden Listboxen gewählt.

Der Kopfdurchmesser wird vom Programm automatisch eingetragen.

Optional können alle Parameter benutzerdefiniert vorgegeben werden.

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), eingehalten werden.

Diese Bedingung führt zu relativ großen Mindestholzdicken. Bei Vergrößerung der Mindestnagelabstände zum Rand rechtwinklig zur Faser mindestens auf $10 d$ für $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$ und auf mindestens $14 d$ 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.

d |

Benutzerdefiniert, alle Angaben in [mm] —

d d_{Kopf}
 l

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

Über diese Option kann gewählt werden, ob das Einschlagloch vorgebohrt wird.

Der Herauszieh Widerstand $F_{ax,Rk}$ ist bei vorgebohrten Verbindungen = 0.

Gemäß /16/, 9.2.4.2 (5), bzw. /1/, 10.6 (4), gilt

"Werden bei Tafeln mit allseitig schubsteif verbundenen Plattenrändern für den Anschluss der Platten an die Rippen stiftförmige Verbindungsmittel verwendet, so dürfen die charakteristischen Tragfähigkeiten nach Abschnitt 12 mit um 20 % erhöhten Werten in Rechnung gestellt werden."

Klammerverbindungen

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.

Nach /16/, 8.3.2(8), gilt

"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.

Infolge des Einhängeeffekts (Seilwirkung) darf ein Teil des Herauszieh Widerstands F_{ax} unter bestimmten Voraussetzungen gemäß /16/ und auch bei Fermacellplatten gemäß /4/ zur Erhöhung des Scherwiderstands $F_{v,Rk}$ angesetzt werden.

Gemäß /16/, 9.2.4.2 (5), bzw. /1/, 10.6 (4), gilt

"Werden bei Tafeln mit allseitig schubsteif verbundenen Plattenrändern für den Anschluss der Platten an die Rippen stiftförmige Verbindungsmittel verwendet, dürfen die charakteristischen Tragfähigkeiten nach Abschnitt 12 mit um 20 % erhöhten Werten in Rechnung gestellt werden."

Zugfestigkeit des Stahls

Holzschrauben

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.

vorgebohrt

$F_{v,Rk}$ gemäß 9.2.4.2 (5) erhöhen
Bei Tafeln mit allseitig schubsteif verbundenen Plattenrändern

d 1.53 mm | l 64 mm | $f_{u,k}$ 400,0

Benutzerdefiniert, alle Angaben in [mm]—

d 1,53 | $b_{Rücken}$ 5,5

l 64,0 | l_{ef} 64,0

Winkel Klammerrücken-Faser 0,0

Bauholz mit Fasersättigung (8.3.2(8))

geharzt

$F_{v,Rk}$ 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 $F_{v,Rk}$ nach NAD 8.3.1.3 (NA.9) um einen Anteil $\Delta F_{v,Rk}$ erhöht werden

$F_{v,Rk}$ gemäß 9.2.4.2 (5) erhöhen
Bei Tafeln mit allseitig schubsteif verbundenen Plattenrändern

$f_{u,k}$ 400,0

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

d_1 bezeichnet den Kerndurchmesser und l_{ef} die Gewindelänge

SPAX-Schrauben

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.

Zusätzlich können bei SPAX-Schrauben Einschraubwinkel zwischen 30° und 90° gewählt werden.

Der Einschraubwinkel wird bei der Berechnung des Auszieh Widerstands berücksichtigt.

Die Schertragfähigkeit bleibt in der Berechnung vom Einschraubwinkel unberührt!

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-Schrauben **benutzerdefiniert**

Die SPAX-Zulassung /37/ 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 SPAX-Schrauben auf Basis der Zulassung.



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

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

▼ 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}

SPAX Senkkopf Teilgewinde

SPAX Tellerkopf Teilgewinde

SPAX Senkkopf Vollgewinde

Einschraubwinkel [°]

Kohlenstoffstahl

rostfreier Stahl

Unterlegscheibe

d_U automatisch

Schrauben

Holzschraube

SPAX Senkkopf Teilgewinde

SPAX Tellerkopf Teilgewinde

SPAX Senkkopf Vollgewinde

SPAX benutzerdefiniert

ASSY-plus VG Zylinderkopf

ASSY-plus VG Senkfräst.kopf

ASSY benutzerdefiniert

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

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

Name

Kopf

Gewinde

Spitze

d d_{Kopf}

l d_1

Kohlenstoffstahl rostfreier Stahl

Gewindelängen

	Kopf	Spitze
$l_{ef,K}$	<input type="text" value="20,0"/>	$l_{ef,S}$ <input type="text" value="20,0"/>

Unterlegscheibe

d_U automatisch

Einschraubwinkel

Würth-ASSY-plus VG-Schrauben

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.

Zusätzlich können bei ASSY-Schrauben Einschraubwinkel zwischen 30° und 90° gewählt werden.

Der Einschraubwinkel wird bei der Berechnung des Auszieh Widerstands berücksichtigt.

Die Schertragfähigkeit bleibt in der Berechnung vom Einschraubwinkel unberührt!

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

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.

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

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

Einschraubwinkel [°]

Kohlenstoffstahl
 rostfreier Stahl

Unterlegscheibe

d_U automatisch

- 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 dürfen Schrauben mit $\varnothing \geq 8$ mm ohne Vorbohren nur in die Holzarten Fichte, Tanne oder Kiefer eingeschraubt werden

Würth-ASSY-Schrauben **benutzerdefiniert**

Die Würth-Zulassung /56/ 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.



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

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

▼ 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]

Name

Kopf

Gewinde

Spitze

d d_{Kopf}

l d_1

Kohlenstoffstahl rostfreier Stahl

Gewindelängen

Kopf

Spitze

$l_{ef,K}$

$l_{ef,S}$

Unterlegscheibe

gepresst gedreht

d_U automatisch

Einschraubwinkel

HECO-Schrauben

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 /95/ verwendet.

Über die Optionsknöpfe kann anstelle des üblichen Stahls **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.

Sondernägel

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

Kombisechskantkopf Vollgewinde

Kombisechskantkopf Teilgewinde

Rundkopf Var. Vollgewinde

Senkkopf Vollgewinde

TCS Senkkopf Var. Vollgewinde

TCS Senkkopf Teilgewinde

Senkkopf Fräst. Var. Vollgew.

Senkkopf Fräst. Vollgewinde

Senkkopf Fräst. Teilgewinde

Tellerkopf Var. Vollgewinde

Tellerkopf Teilgewinde

Tellerkopf Vollgewinde

Zylinderkopf Vollgewinde

Zylindersenkkopf Vollgewinde

Kohlenstoffstahl

rostfreier Stahl

Unterlegscheibe

d_U automatisch

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.

Zugfestigkeit des Stahls

Die übrigen Optionen entsprechen denen der Nägel.

Stabdübel

Zur Auswahl stehen die Stabdübel entspr. /16/, 8.6.

Die zugehörige Stahlgüte ist entspr. DIN EN 1993 auszuwählen.

Güte

S235 (1052)
S275 (1052)
S355 (1052)

d | l $f_{u,k}$

Benutzerdefiniert, alle Angaben in [mm] —

d d_{Kopf}

l l_{ef}

Tragfähigkeitsklasse gemäß Tab NA.16 —

- 1 A
 2 B
 3 C
 D
 E
 F

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 $f_{ax,k}$ mit 70% in Ansatz gebracht werden

$f_{u,k}$

Bolzen

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.

d

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

Güte

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

Zur Berechnung des Auszieh widerstands $F_{ax,Rk}$ ist der Durchmesser der Unterlegscheibe anzugeben.

Unterlegscheiben müssen einen Durchmesser $d_U \geq 3 d$ haben.

Durch Wahl der Option **automatisch** wird der Scheibendurch-

Unterlegscheibe _____

d_U automatisch

messer gemäß /8/, Tafel 9.38c, gewählt. Die Option ist auch im Tabellenmodus wirksam.

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

Nenn Durchmesser [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-widerstands $F_{ax,Rk}$ gemäß /16/, 8.2.2, zur Erhöhung des Scherwiderstandes $F_{v,Rk}$ angesetzt werden.

Maßgebend für den Auszieh-widerstand $F_{ax,Rk}$ wird hierbei die Querdruckpressung der Unterlegscheibe. Daher ist der Durchmesser 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(2) erhöhen
Bei einschneidigen Holzwerkstoff- Holz-Nagelverbindungen mit Sondernägeln der Tragfähigkeitsklasse 3, nicht jedoch bei Gipskarton- Holz- Verbindungen, darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit $F_{v,Rk}$ nach NAD 8.3.1.3 (NA.9) 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 zusammen.

Bei Ringdübeln A1 und Scheibendübeln B1 wird eine Gesamttragfähigkeit der Verbindungseinheit berechnet.

Der zugehörige Bolzendurchmesser unterliegt bestimmten Bedingungen, die von der Dübelgröße abhängen.

Die nicht zulässigen Durchmesser sind daher blass dargestellt und nicht auswählbar.

d

- 6.00 mm
- 8.00 mm
- 10.00 mm**
- 12.00 mm
- 16.00 mm
- 20.00 mm
- 24.00 mm

als Passbolzen

Zum gewählten Bolzen ist eine Festigkeitsklasse anzugeben.

Güte

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

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

Infolge des Einhängeeffekts darf ein Teil des Herausziehwiderstands $F_{ax,Rk}$ gemäß /16/, 8.2.2, zur Erhöhung des Scherwiderstands $F_{V,Rk}$ angesetzt werden.

- $F_{V,Rk}$ 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 $F_{V,Rk}$ nach NAD 8.3.1.3 (NA.9) um einen Anteil $\Delta F_{V,Rk}$ erhöht werden

Berechnungseinstellungen

In der rechten Fensterhälfte befinden sich die Einstellungen zum Berechnungsverfahren.

DIN EN 1995 in Verbindung mit dem NAD 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, 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 /17/, 8.2 ff.

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.

Systemplot

In der rechten Fensterhälfte unter den Berechnungseinstellungen wird zur Kontrolle der Eingabe ein maßstäblicher Systemplot mit den gewählten Hölzern und Winkeln angezeigt.

Ergebnisfenster (nur im **Widerstandsmodus**)

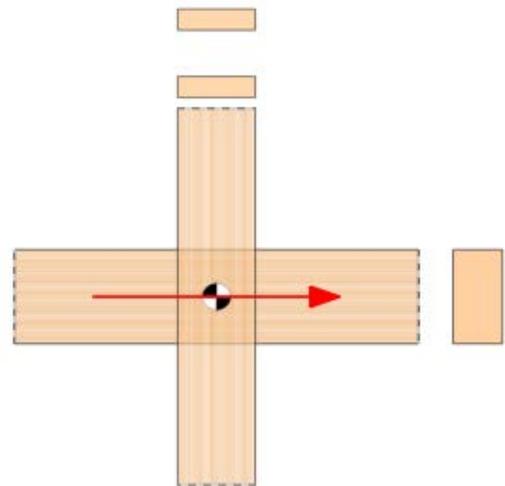
In der rechten Fensterhälfte unter dem Systemplot befindet sich das Ergebnisfenster. Hier werden die Scher- und Ausziehtragfähigkeiten des Verbindungsmittels angezeigt.

Im Erfolgsfalle ist der Hintergrund grün gefärbt.

Im Falle einer fehlerhaften Berechnung erscheint eine Fehlermeldung vor rotem Hintergrund.

Berechnungsverfahren

- Vereinfachter Nachweis NA-Deutschland
 Genauer Nachweis (EC 5, 8.2.2)
 Bemessungswerte-Verfahren
(mit $f_{h,d}$ und $M_{y,d}$ rechnen)



	charakteristisch	Bemessung
F_V Dübel	16667 N	10257 N
F_V Bolzen	11074 N	6815 N
ΣF_V	27741 N	17071 N
$F_{ax,Zug}$	27939 N	17193 N

Verbindungsmittel ist zu kurz

Registerblatt Verbindungsmittel Anschlussmodus



das Eingabefenster für die Verbindungsmittel wird über das Registerblatt *Anordnung* aufgerufen

Verbindungsmittel

Bolzen

Durchmesser d: 6.00 mm

Güte: FK 3.6

$f_{u,k}$: 300,0

Unterlegscheibe

d_U : 44,0 automatisch

Anordnung

Zeilen: 5 \leq Abstand a_2 : 25 min

Spalten: 6 \leq Abstand a_1 : 50 min

Abstand der 1. Spalte vom Knoten: 70 min

Abstand der der Gruppen: 400 gruppieren

orthogonal versetzt

Kräfte [N] je Scherfuge	charakteristisch	Bemessung
F_v	3883	1792
$F_{ax,Zug}$	3104	1433
$F_{ax,Druck}$	---	---

Abstände [mm]	a_1	a_2	$a_{3,l}$	$a_{4,l}$	$a_{3,c}$	$a_{4,c}$
Holz	17	17	8	8	8	8
Blech	30	24	80	18	24	18

Optionen

F_v, R_k 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 F_v, R_k nach NAD 8.3.1.3 (NA.9) um einen Anteil $\Delta F_v, R_k$ erhöht werden

als Passbolzen

als Gewindestange

Das Fenster gliedert sich in die Bereiche *Verbindungsmittel*, *Anordnung* und *Optionen*.

Im unteren Fensterbereich erscheinen sofort die wichtigsten Ergebnisse der Tragfähigkeit sowie die einzuhaltenden Mindestabstände.

Im Falle unzulässiger Eingaben erscheint anstelle des Ergebnisses eine Fehlermeldung.

Anordnung der Verbindungsmittel

Die Verbindungsmittel werden auf die Stabachse bezogen rasterförmig angelegt. Der Ursprung liegt im Schnittpunkt der Stabachsen. Das Raster besteht aus Zeilen (senkrecht zur Faser) und Spalten (parallel zur Faser).

Hier werden die Anzahlen der Zeilen und Spalten und die Abstände der Spalten (a_1) und Zeilen (a_2) eingegeben.

Die Bezeichnungen a_1 (in Faserrichtung) und a_2 (senkrecht zur Faserrichtung) entsprechen denen des Eurocode.

Durch Aktivierung der Optionsbox hinter a_1 bzw. a_2 wird automatisch der zulässige Mindestwert vom Programm eingesetzt.

Werden mehr Spalten oder Zeilen eingegeben als zulässig, werden automatisch die außerhalb des zulässigen Bereichs liegenden Verbindungsmittel entfernt.

Bei Nägeln, Schrauben oder Klammern in Verbindung mit außen liegenden Blechen kann gewählt werden, ob die

Verbindungsmittel nur von einer Seite (*wechelseitig*) oder von beiden Seiten (*2-seitig*) eingebracht werden.

Anordnung

Zeilen: 5 \leq Abstand a_2 : 25 min

Spalten: 6 \leq Abstand a_1 : 32 min

wechelseitig 2-seitig

Verbindungsmittel

Die oberste Listbox enthält alle zur Auswahl stehenden Verbindungsmittel.

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

Unter dem Verbindungsmittel stehen zwei Listboxen mit dem Verbindungsmitteldurchmesser und der -länge sowie ggf. zusätzlichen Parametern.

Durchmesser d Länge l
 6.00 mm 150 mm

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

Bei Bolzen oder Schrauben können Unterlegscheiben gewählt werden.

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

Bei Bolzen und Stabdübeln muss eine Materialgüte gewählt werden.

Güte FK 3.6

Das Feld $f_{u,k}$ wird aktiv, wenn als Güte **frei** gewählt wird.

$f_{u,k}$ 360,0

Optionen

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

- F_v,R_k 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 F_v,R_k nach NAD 8.3.1.3 (NA.9) um einen Anteil $\Delta F_{v,Rk}$ erhöht werden
- als Passbolzen
- als Gewindestange

Im Folgenden werden die Besonderheiten der unterschiedlichen Verbindungsmittel erläutert.

Nagelverbindungen

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

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

Nagel

Durchmesser d Länge l
 2.20 mm 30 mm

Benutzerdefiniert, alle Angaben in [mm]

d 2,2 d_{Kopf} 5,5
 l 30,0

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.

- 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

Klammerverbindungen

Die notwendigen Bemessungsparameter einer

Klammerverbindungen sind Durchmesser und Länge der Klammer.

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

Die Holzfeuchte hat ebenfalls einen Einfluss auf den Ausziehwiderstand, 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.

Zugfestigkeit des Stahls. Im Regelfall bestehen Klammern aus Stahldraht mit einer Mindestzugfestigkeit $f_{u,k} = 800 \text{ N/mm}^2$.

Nach /16/, 8.3.2(8), gilt

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

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

Infolge des Einhängeeffektes (Seilwirkung) darf ein Teil des Herausziehwiderstands F_{ax} unter bestimmten Voraussetzungen gemäß /4/ zur Erhöhung des Scherwiderstandes $F_{V,Rk}$ angesetzt werden.

Holzschrauben

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 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.

HECO- / SPAX- / Würth-ASSY-plus VG-Schrauben

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

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

Als Material kann zwischen Kohlenstoffstahl oder nicht rostendem Stahl gewählt werden.

Klammer

Durchmesser d Länge l $f_{u,k}$

1.53 mm 35 mm 360,0

Benutzerdefiniert, alle Angaben in [mm]

d 1,53 $b_{Rücken}$ 5,5

l 1,0 l_{ef} 35,0

Winkel Klammerrücken-Faser 90,0 °

Bauholz mit Fasersättigung (8.3.2(8))

geharzt

$F_{V,Rk}$ 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 $F_{V,Rk}$ nach NAD 8.3.1.3 (NA.9) um einen Anteil $\Delta F_{V,Rk}$ erhöht werden

Durchmesser d Länge l Güte $f_{u,k}$

4.00 mm 20 mm FK 3.6 300,0

Benutzerdefiniert, alle Angaben in [mm]

d 6,0 d_{Kopf} 8,0

l 20,0 d_1 2,8

l_{ef} 12,0

Unterlegscheibe

d_U 22,0 automatisch

Durchmesser d Länge l

6.00 mm 40 mm

 Kohlenstoffstahl rostfreier Stahl Unterlegscheibed_U 32,0 automatisch Fichte, Tanne, Kiefer

gemäß ETA-12/0114, 4.2.2 dürfen Schrauben mit Ø ≥ 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.

Sondernägel

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.

Zugfestigkeit des Stahls. Im Regelfall bestehen Sondernägel aus Stahldraht mit einer Mindestzugfestigkeit $f_{u,k} = 600 \text{ N/mm}^2$.

Durchmesser d Länge l

3.40 mm 60 mm

f_{u,k} 360,0 Benutzerdefiniert, alle Angaben in [mm]d 6,0 d_{Kopf} 12,0l 60,0 l_{ef} 50,0

Tragfähigkeitsklasse gemäß Tab NA.16

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| <input type="radio"/> 1 | <input checked="" type="radio"/> A |
| <input checked="" type="radio"/> 2 | <input type="radio"/> B |
| <input type="radio"/> 3 | <input type="radio"/> C |
| | <input type="radio"/> D |
| | <input type="radio"/> E |
| | <input type="radio"/> F |

 vorgebohrt mit $d \leq d_{\text{Kern}}$

Wenn der Bohrlochdurchmesser nicht größer als der Kerndurchmesser des Sondernagels ist, darf gemäß NAD 8.3.2 (NA.13) der Ausziehparameter $f_{ax,k}$ mit 70% in Ansatz gebracht werden

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

Bei größerem Bohrlochdurchmesser darf der Sondernagel nicht auf Herausziehen beansprucht werden.

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.

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

S235 (1052)
S235 (1052)
S275 (1052)
S355 (1052)

Bolzen

Passbolzen, Bolzen und Gewindestangen werden entspr. /16/, 8.5 und 8.6, bzw. /1/, 12.1 (1), als

stiff förmige Verbindungsmittel behandelt.

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

Die zugehörige Stahlgüte ist entspr. DIN EN 1993 auszuwählen.

Bei Wahl der Option *fuk frei* kann die Zugfestigkeit direkt vorgegeben werden.

6.00 mm	FK 3.6
6.00 mm	FK 3.6
8.00 mm	FK 4.6
10.00 mm	FK 4.8
12.00 mm	FK 5.6
16.00 mm	FK 5.8
20.00 mm	FK 8.8
24.00 mm	S235 (1052)
30.00 mm	S275 (1052)
	S355 (1052)
	fuk frei

Zur Berechnung des Auszieh Widerstandes $F_{ax,Rk}$ ist der Durchmesser der Unterlegscheibe anzugeben.

Unterlegscheiben müssen einen Durchmesser $d_U \geq 3 d$ haben.

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.

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

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

Nenn-durchmesser [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 Einhängeeffektes darf ein Teil des Herauszieh Widerstandes $F_{ax,Rk}$ gemäß /16/, 8.2.2, bzw. /1/, 12.3 (8), zur Erhöhung des Scherwiderstandes $F_{v,Rk}$ angesetzt werden.

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

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

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 zusammen.

Bei Ringdübeln A1 und Scheibendübeln B1 wird eine Gesamttragfähigkeit der Verbindungseinheit berechnet.

Der zugehörige Bolzendurchmesser unterliegt

Unterlegscheibe

d_U automatisch

als Passbolzen

als Gewindestange

$F_{v,Rk}$ 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 $F_{v,Rk}$ nach NAD 8.3.1.3 (NA.9) um einen Anteil $\Delta F_{v,Rk}$ erhöht werden

bestimmten Bedingungen, die von der Dübelgröße abhängen.

Die nicht zulässigen Durchmesser werden in der Auswahlliste inaktiv dargestellt.

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

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

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

Bolzen

d Güte

als Passbolzen

als Gewindestange

$F_{V,Rk}$ 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 $F_{V,Rk}$ nach NAD 8.3.1.3 (NA.9) um einen Anteil $\Delta F_{V,Rk}$ erhöht werden

Registerblatt Anordnung im Anschlussmodus

In diesem Register werden die Anzahl und die Anordnung des gewählten Verbindungsmittels eingegeben.

Die Wahl des Verbindungsmittels selbst erfolgt durch einen Klick auf den betreffenden **Verbindungsmittelbutton**.

Eine Darstellung des Knotenpunkts mit den eingesetzten Verbindungsmittel erscheint in der rechten Fensterhälfte.

Die Sichtbarkeit von Mitten- und Seitenhölzern kann mit den Schieberegler über dem Bild eingestellt werden.

Der zulässige Bereich zum Einsetzen von Verbindungsmittel ist durch ein rotes Polygon umfasst.

Randabstände

Seitenhölzer	Mittenholz
<input checked="" type="checkbox"/> oben Zug (a4t)	<input type="checkbox"/> oben Zug (a4t)
<input checked="" type="checkbox"/> unten Zug (a4t)	<input type="checkbox"/> unten Zug (a4t)
<input type="checkbox"/> links Zug (a3t)	<input type="checkbox"/> links Zug (a3t)
<input type="checkbox"/> rechts Zug (a3t)	<input type="checkbox"/> rechts Zug (a3t)

Anordnung

Raster (Raute)

Raster (orthogonal zum Seitenholz)

Raster (orthogonal zum Mittenholz)

1 Kreis

2 Kreise

Raster

Zeilen Abstand a_1 parallel zur Faser min

Spalten Abstand a_2 senkrecht zur Faser min

Kreis(e)

Radius Startwinkel [°]

max Anzahl max

max Anzahl max

Seitenhölzer

Mittenholz

Verbindungsmittelbereich

Bild vergrößern

Nachfolgend werden die einzelnen Eingabeoptionen erläutert.

Die Verbindungsmittel werden auf die Stabachse bezogen rasterförmig angelegt. Der Ursprung liegt im Schnittpunkt der Stabachsen. Das Raster besteht aus Zeilen (senkrecht zur Faser) und Spalten (parallel zur Faser).

Zur Einhaltung der erforderlichen Mindestrandabstände ist über die entsprechenden Optionsbuttons anzugeben, welche Ränder Zugränder sind.

Der zulässige Bereich für Verbindungsmittel wird in der Systemdarstellung als rotes Polygon dargestellt.

Die Verbindungsmittel können raster- oder kreisförmig angeordnet werden.

Über die Optionsbuttons können folgende Varianten gewählt werden

- rasterförmig als Raute (bei schiefwinkligen Anschlüssen)
- rasterförmig orthogonal zum Seitenholz
- rasterförmig orthogonal zum Mittenholz
- ein Kreis
- zwei Kreise

Bei rasterförmiger Anordnung müssen neben der Anzahl der Verbindungsmittelzeilen und -spalten, die Abstände parallel und senkrecht zur Faserrichtung eingegeben werden.

Bei Wahl der Option **min** wird der betreffende Abstand auf den zulässigen Minimalwert gesetzt.

Anklicken des Buttons **Verbindungsmittel** öffnet das entsprechende Auswahlfenster.

Bei kreisförmiger Anordnung müssen Radius und Anzahl der Verbindungsmittel gewählt werden.

Bei Wahl der Option **max** wird der Radius bzw. die Anzahl auf den Maximalwert gesetzt.

Über den Startwinkel kann die Position des ersten Verbindungsmittels gesetzt werden. Somit werden alle Verbindungsmittel im Kreis um den Startwinkel gedreht.

Diese Drehung kann maßgebend sein, da hiervon abhängt, wie viele Verbindungsmittel in Faserrichtung hintereinander liegen und somit in ihrer Tragfähigkeit abgemindert werden müssen.

Ein Klick auf den Button **Verbindungsmittel** öffnet das entsprechende Auswahlfenster.

Randabstände

Seitenhölzer

- oben Zug (a4t)
- unten Zug (a4t)
- links Zug (a3t)
- rechts Zug (a3t)

Mittenholz

- oben Zug (a4t)
- unten Zug (a4t)
- links Zug (a3t)
- rechts Zug (a3t)

Anordnung

- Raster (Raute)
- Raster (orthogonal zum Seitenholz)
- Raster (orthogonal zum Mittenholz)
- 1 Kreis
- 2 Kreise

Raster

Zeilen Abstand a_1 parallel zur Faser min

Spalten Abstand a_2 senkrecht zur Faser min

Verbindungsmittel Raster

Kreis(e)

Radius

Startwinkel [°]

max **Verbindungsmittel** Anzahl max

max **Verbindungsmittel** Anzahl max

Registerblatt Schnittgrößen / Nachweise im Anschlussmodus

Im Registerblatt *Schnittgrößen* werden die Schnittkräfte der einzelnen Stäbe eingegeben.

Die Einstellungen für die Nachweise erfolgen über die Options-Buttons in der rechten Fensterhälfte.

Die Ausnutzungen werden nach durchgeführter Berechnung grafisch, unter den Nachweisoptionen angezeigt.

Falls die Schnittgrößen mit den Stabwerksprogrammen **4H-NISI**, Ebene Stabtragwerke, oder **4H-FRAP**, Räumliche Stabtragwerke, berechnet wurden, sollte die **Importfunktion** des Programms genutzt werden, um die gelesenen Schnittkräfte automatisch in das richtige Koordinatensystem zu transformieren.

Hölzer	Verbindungsmittel	Anordnung	Schnittgrößen/Nachweise			Tabellendefinition
Lastkombination KLED	Stab		Nd [kN]	Md [kNm]	Vd [kN]	kmod [-]
Last						
mittel	Seitenhölzer links		0.000	-6.500	26.000	0.800
löschen	Mittenh Holz rechts		0.000	6.500	26.000	0.000
	$\Sigma H, \Sigma M, \Sigma V$		0.000	0.000	0.000	

Falls $\Sigma H, \Sigma M$ oder $\Sigma V \neq 0$: resultierende Kraft oder Auflager ansetzen an:
 Seitenhölzer Mittenh Holz

neue Schnittgrößenkombination, Kräfte in kN, Winkel in °

Alle Lasten löschen

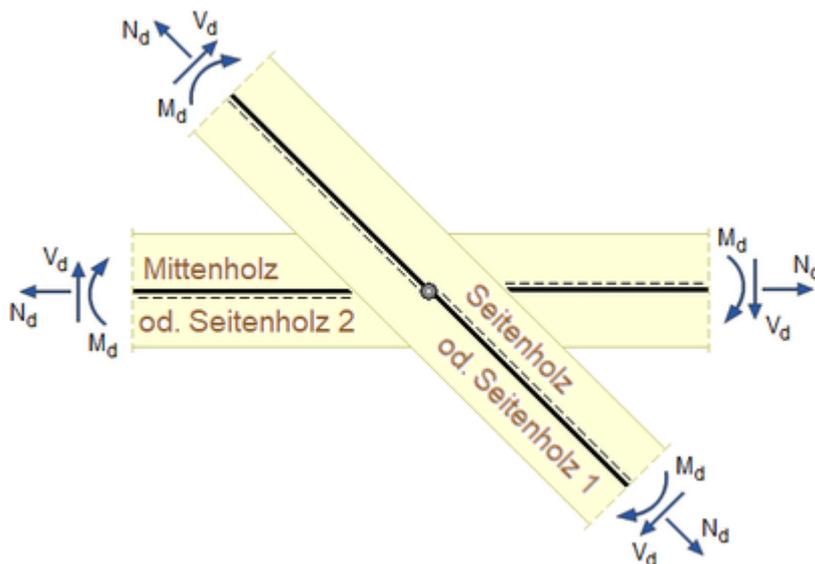
Nachweise

- Nachweis der angeschlossenen Stäbe
 - kh-Wert berücksichtigen
 - als Zuganschluss bemessen
 - Abminderung der Zugfestigkeit um 1/3 gemäß NCI NA.8.1.6 (NA.1)
 - Abminderung der Zugfestigkeit um 60% gemäß NCI NA.8.1.6 (NA.4)
- Nachweis der Verbindungsmittel
 - Vereinfachter Nachweis NA-Deutschland
 - Genauer Nachweis (EC 5, 8.2.2)
 - Bemessungswerte-Verfahren

Verbindungsmittel		68 %
Tragfähigkeit Seitenholz links		55 %
Tragfähigkeit Mittenh Holz rechts		25 %
Lochleibung		14 %

Bild vergrößern

Erwartet werden die Schnittgrößen am negativen Schnittufer der an den Knotenpunkt angeschlossenen Stäbe. In der Prinzipskizze in der rechten Fensterhälfte wird die Schnittgrößendefinition dargestellt.



Eine Schnittgrößenkombination besteht aus den Schnittgrößen (M, N, V) aller angeschlossenen Stäbe.

Jede Kombination erhält einen Namen, der in der gelb unterlegten Überschriftenzeile der Kombination eingegeben

wird, und die Lasteinwirkungsdauer.

Aus Lasteinwirkungsdauer, Nutzungsklasse und Material resultiert der automatisch berechnete k_{mod} -Wert.

Da die Materialien der Stäbe unterschiedlich sein können, erhält jeder Stab einen eigenen k_{mod} -Wert.

Die Lasteinwirkungsdauer wird in der Listbox in der ersten Spalte gewählt. Über die Einstellung **frei** kann der Wert in der k_{mod} -Spalte vorgegeben werden.

In den Eingabezeilen unter der Bezeichnung werden die Schnittgrößen für jeden einzelnen Stab eingegeben.

Das Programm berechnet zu jeder Schnittgrößenkombination die Summen der Momente (ΣM), der Horizontalkräfte (ΣH) und der Vertikalkräfte (ΣV) aller Stäbe, die in der Zeile unter den Stabschnittgrößen angezeigt werden.

Im Normalfall sollten alle drei Summen gleich Null sein. Ist eine der Summen ungleich Null bedeutet dies, dass im Knotenpunkt eine äußere Last angreift oder dass sich im Knotenpunkt ein Auflager befindet.

Ist eine der Summen ungleich Null und es greift weder eine äußere Last im Knotenpunkt an noch ist dort ein Auflager, liegt ein Fehler vor und die Eingaben sollten überprüft werden.

Ein Klick auf die Eingabezelle mit dem **Mülleimersymbol** löscht die betreffende Schnittgrößenkombination.

Mit dem Button **neue Schnittgrößenkombination** wird eine neue Kombination angelegt.

Nachweisoptionen

Rechts unter der Prinzipskizze für die Schnittgrößen werden die Nachweisoptionen eingestellt.

Es können Tragfähigkeitsnachweise für die Stäbe bzw. Bleche und die Verbindungsmittel geführt werden.

Nachfolgend werden die einzelnen Optionen erläutert.

Nachweise

- Nachweis der angeschlossenen Stäbe
 - kh-Wert berücksichtigen
 - als Zuganschluss bemessen
 - Abminderung der Zugfestigkeit um 1/3 gemäß NCI NA.8.1.6 (NA.1)
 - Abminderung der Zugfestigkeit um 60% gemäß NCI NA.8.1.6 (NA.4)
- Nachweis der Verbindungsmittel
 - Vereinfachter Nachweis NA-Deutschland
 - Genauer Nachweis (EC 5, 8.2.2)
 - Bemessungswerte-Verfahren
- Blockscherversagen

Alle Stäbe werden nach /16/, 6, für Biegung, Zug, Druck und Schub nachgewiesen.

Nachweis der angeschlossenen Stäbe

Der Nachweis erfolgt unter Berücksichtigung der Querschnittsschwächungen durch die Verbindungsmittel.

Gemäß /16/, 3.2 (3), darf die Biegefestigkeit bzw. die Zugfestigkeit von Vollholz um den Höhenbeiwert k_h erhöht werden.

kh-Wert berücksichtigen

Gemäß /17/ NCI NA.8.1.6 (NA.1) darf bei symmetrisch ausgeführten Zugverbindungen mit Schrauben, Bolzen, Passbolzen und Nägeln in nicht vorgebohrten Nagellöchern beim

als Zuganschluss bemessen

Abminderung der Zugfestigkeit um 1/3 gemäß NCI NA.8.1.6 (NA.1)

Abminderung der Zugfestigkeit um 60% gemäß NCI NA.8.1.6 (NA.4)

Nachweis der Tragfähigkeit der einseitig beanspruchten Bauteile das Zusatzmoment vereinfacht durch eine Verminderung des Bemessungswerts der Zugtragfähigkeit um ein Drittel berücksichtigt werden.

Gemäß /17/ NCI NA.8.1.6 (NA.4) darf bei Zuganschlüssen mit anderen Verbindungsmitteln ohne Maßnahmen zur Verhinderung der Verkrümmung der Nachweis entspr. Absatz (NA.1) durch eine Verminderung des Bemessungswerts der Zugtragfähigkeit um 60 % geführt werden.

Die Verbindungsmittel werden nach /16/, 8, nachgewiesen.

Über die Optionsbuttons kann zwischen dem vereinfachten Bemessungsverfahren nach /41/, dem genauen Verfahren

n. /16/ oder dem Bemessungswerteverfahren n. /2/ gewählt werden.

Das genaueste Verfahren ist das Bemessungswerteverfahren.

Gemäß /16/, Anhang A, kann bei Stahlblech-Holz-Verbindungen mit mehreren stiftförmigen Verbindungsmitteln, die durch eine Kraftkomponente in Faserrichtung nahe am Hirnholzende beansprucht werden, ein Scherversagen entlang der äußeren Verbindungsmittelreihen oder infolge Zugversagens des Holzes auftreten.

Durch Aktivierung der Option wird der Nachweis des Blockscherversagens geführt, sofern die erforderlichen Bedingungen erfüllt sind.

Nachweis der Verbindungsmittel

Vereinfachter Nachweis NA-Deutschland

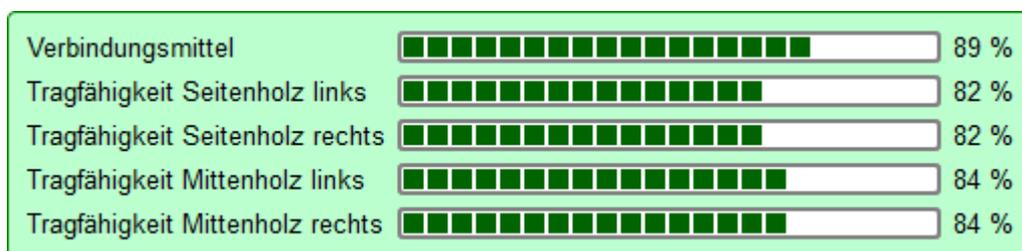
Genauer Nachweis (EC 5, 8.2.2)

Bemessungswerte-Verfahren

Blockscherversagen

Nachweisergebnisse

Nach erfolgter Berechnung werden die Ausnutzungen der einzelnen Nachweise als Balkendiagramme dargestellt. Sind alle Nachweise erfüllt, erscheint der Hintergrund in grün. Ist einer der Nachweise nicht erfüllt, erscheint ein roter Hintergrund.



Import von Schnittgrößen, Material- und Geometriedaten

Detailnachweisprogramme zur Bemessung von Anschlüssen (Knotenpunkte, 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 exportierenden 4H-Programm (**4H-FRAP**, **4H-NISI** etc.) an den am Nachweisknoten angreifenden Stäben **Kontrollpunkte** (als Stabpunkte) zu setzen, deren Schnittgrößen beim nächsten Rechenlauf exportiert, d.h. für den Import in einem Detailnachweisprogramm bereitgestellt, werden sollen.

Hierbei ist es sehr hilfreich, den Kontrollpunkten Namen zu geben mit denen sie sich leicht zu den passenden Anschlussstäben zuordnen lassen (z.B. *Seitenholz links*, *Seitenholz rechts*, *Mittenholz links*, *Mittenholz rechts*).

Bevor der **Importbutton** gedrückt wird, sollten nur die Stäbe aktiv sein, die auch importiert werden sollen.

Ausführliche Informationen zum Export können dem DTE[®]-**Schnittgrößenexport** entnommen werden.

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

Das Programm 4H-HVMT, Verbindungsmittel, führt eine einachsige Bemessung durch.



Wenn Schnittgrößen aus dem räumlichen Stabwerksprogramm 4H-FRAP zum Nachweis eines Anschlusses übernommen werden sollen, sind zusätzliche Bedingungen zu beachten.

- es ist sicherzustellen, dass alle Stäbe des Nachweisknotens in einer Ebene liegen. Sollte dies nicht der Fall sein, wird der Import mit einer Fehlermeldung abgebrochen.
- durch entsprechende Lagerbedingungen und Gelenke an den Stäben ist sicherzustellen, dass sich keine Schnittgrößen senkrecht zur Nachweisebene und auch keine Torsion einstellen.

Momenten- und Querkraftanteile quer zur Berechnungsebene (Querbiegung) sowie Torsion werden **nicht** berücksichtigt!

Ein Klick auf den **Import starten**-Button öffnet das Übergabeprogramm mit dem Fenster zur DTE[®]-**Bauteilwahl**. 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[®]-**Schnittgrößenwahl** verzweigt werden.

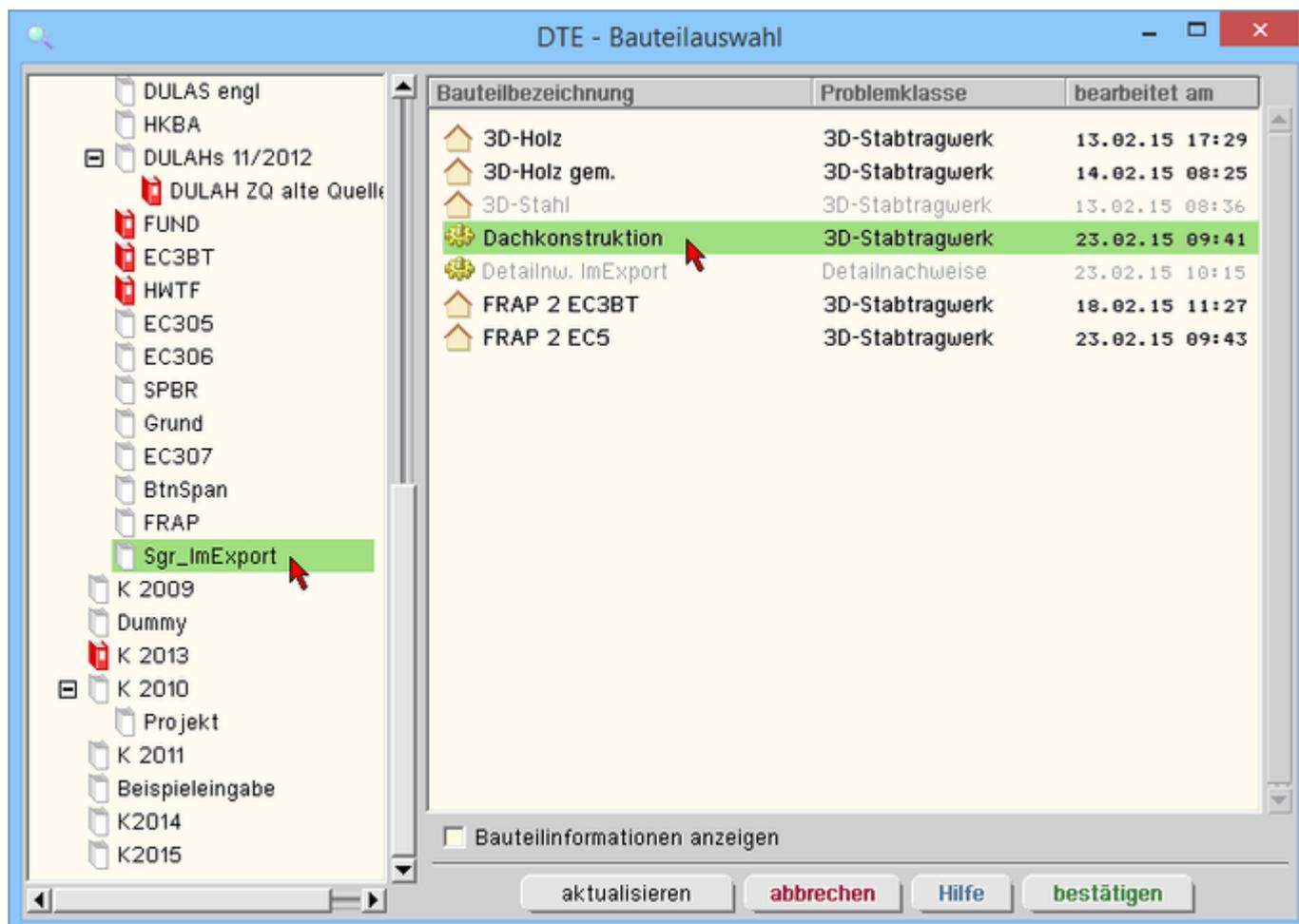


Bild vergrößern

In der *Identifizierungsphase* der Schnittgrößenwahl werden alle verfügbaren Schnitte des ausgewählten Bauteils angezeigt, wobei diejenigen Schnitte deaktiviert sind, deren Material nicht kompatibel mit dem Detailprogramm ist.

Mittenholz links	Punkt 1: Stab 1 bei s = 2.00 m	Mittenholz links Material: Holz, Querschnitt: Rechteck mit b=10,0cm, d=20,0cm
Seitenholz links	Punkt 2: Stab 2 bei s = 2.50 m	Seitenholz links Material: Holz, Querschnitt: Rechteck mit b=10,0cm, d=22,0cm
Mittenholz rechts	Punkt 3: Stab 3 bei s = 2.00 m	Mittenholz rechts Material: Holz, Querschnitt: Rechteck mit b=10,0cm, d=20,0cm
nicht identifiziert	Punkt 4: Stab 4 bei s = 2.50 m	Seitenholz rechts Material: Holz, Querschnitt: Rechteck mit b=10,0cm, d=22,0cm

Seitenholz links

Seitenholz rechts

Mittenholz links

Mittenholz rechts

< abwählen >

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

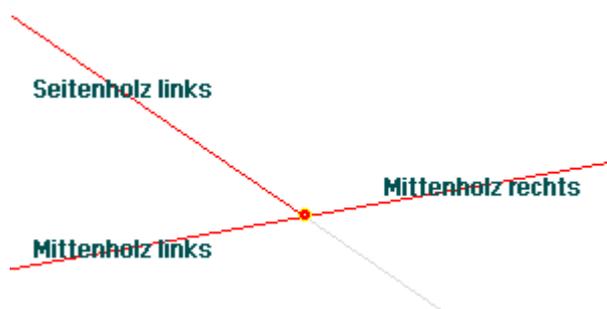
Ist eine Abteilung festgelegt, werden die in Frage kommenden möglichen Alternativen für die noch nicht festgelegte

Abteilung mit einem Pfeil gekennzeichnet.

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

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

 erst wenn sämtliche Schnitte zugeordnet sind, ist die Identifizierungsphase abgeschlossen und die **Schnittgrößenwahl** folgt.



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

Gurt links		Punkt 1: Stab 1 bei s = 5.10 m						
Gurt rechts		Punkt 2: Stab 2 bei s = 0.00 m						
Material: Holz, Querschnitt: Rechteck mit b=12,0cm, d=20,0cm								
	N	V _η	V _ζ	T	M _η	M _ζ	Kommentar	
	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm		
Lastfallergebnisse								
Nachweis 1: EC 5 Tragfähigkeit (Th.I.Ord.)								
<input checked="" type="checkbox"/> alle auswählen <input type="checkbox"/> alle abwählen <input checked="" type="checkbox"/> alle auswählen <input type="checkbox"/> alle abwählen								
<input checked="" type="checkbox"/> Extremierung 1/1: Fall 1 (k _{mod} =0.60)								
	min N	0.25	0.00	-1.24	0.00	8.47	0.00	Lf1
	max N	0.34	0.00	-1.68	0.00	11.44	0.00	1.35×Lf1
	min V _η	0.25	0.00	-1.24	0.00	8.47	0.00	Lf1
	max V _η	0.34	0.00	-1.68	0.00	11.44	0.00	1.35×Lf1
	min V _ζ	0.34	0.00	-1.68	0.00	11.44	0.00	1.35×Lf1
	max V _ζ	0.25	0.00	-1.24	0.00	8.47	0.00	Lf1
	min T	0.25	0.00	-1.24	0.00	8.47	0.00	Lf1
	max T	0.34	0.00	-1.68	0.00	11.44	0.00	1.35×Lf1
	min M _η	0.25	0.00	-1.24	0.00	8.47	0.00	Lf1
	max M _η	0.34	0.00	-1.68	0.00	11.44	0.00	1.35×Lf1
	min M _ζ	0.25	0.00	-1.24	0.00	8.47	0.00	Lf1
	max M _ζ	0.34	0.00	-1.68	0.00	11.44	0.00	1.35×Lf1
	min σ ₁	0.25	0.00	-1.24	0.00	8.47	0.00	Lf1
	max σ ₁	0.34	0.00	-1.68	0.00	11.44	0.00	1.35×Lf1
	min σ ₂	0.25	0.00	-1.24	0.00	8.47	0.00	Lf1
	max σ ₂	0.34	0.00	-1.68	0.00	11.44	0.00	1.35×Lf1
	min σ ₃	0.34	0.00	-1.68	0.00	11.44	0.00	1.35×Lf1
	max σ ₃	0.25	0.00	-1.24	0.00	8.47	0.00	Lf1
	min σ ₄	0.34	0.00	-1.68	0.00	11.44	0.00	1.35×Lf1
	max σ ₄	0.25	0.00	-1.24	0.00	8.47	0.00	Lf1
<input checked="" type="checkbox"/> Extremierung 1/2: Fall 2 (k _{mod} =0.80)								
	min N	0.25	0.00	-1.24	0.00	8.47	0.00	Lf1
	max N	1.07	0.00	-5.35	0.00	30.19	0.00	1.35×Lf1+1.5×Lf2
	min V _η	0.25	0.00	-1.24	0.00	8.47	0.00	Lf1
	max V _η	1.07	0.00	-5.35	0.00	30.19	0.00	1.35×Lf1+1.5×Lf2
	min V _ζ	1.07	0.00	-5.35	0.00	30.19	0.00	1.35×Lf1+1.5×Lf2
	max V _ζ	0.25	0.00	-1.24	0.00	8.47	0.00	Lf1
	min T	0.25	0.00	-1.24	0.00	8.47	0.00	Lf1
	max T	1.07	0.00	-5.35	0.00	30.19	0.00	1.35×Lf1+1.5×Lf2
	min M _η	0.25	0.00	-1.24	0.00	8.47	0.00	Lf1
	max M _η	1.07	0.00	-5.35	0.00	30.19	0.00	1.35×Lf1+1.5×Lf2
	min M _ζ	0.25	0.00	-1.24	0.00	8.47	0.00	Lf1
	max M _ζ	1.07	0.00	-5.35	0.00	30.19	0.00	1.35×Lf1+1.5×Lf2
	min σ ₁	0.25	0.00	-1.24	0.00	8.47	0.00	Lf1
	max σ ₁	1.07	0.00	-5.35	0.00	30.19	0.00	1.35×Lf1+1.5×Lf2
	min σ ₂	0.25	0.00	-1.24	0.00	8.47	0.00	Lf1
	max σ ₂	1.07	0.00	-5.35	0.00	30.19	0.00	1.35×Lf1+1.5×Lf2
	min σ ₃	1.07	0.00	-5.35	0.00	30.19	0.00	1.35×Lf1+1.5×Lf2
	max σ ₃	0.25	0.00	-1.24	0.00	8.47	0.00	Lf1
	min σ ₄	1.07	0.00	-5.35	0.00	30.19	0.00	1.35×Lf1+1.5×Lf2
	max σ ₄	0.25	0.00	-1.24	0.00	8.47	0.00	Lf1

Bild vergrößern 

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 k_{mod} -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 4H-FRAP) eine Reihe von Unterextremierungen mit verschiedenen k_{mod} -Werten ergeben.
Das Ergebnis einer Standardkombination in 4H-FRAP ist dann die Umhüllende dieser Unterextremierungen.
- zum Import in 4H-HVMT, Holzverbindungsmittel, werden diese Unterextremierungen (die im Ergebnissatz von 4H-FRAP nicht sichtbar werden bereitgestellt, um den geforderten exakten Nachweis des Stoßes mit den gleichfalls importierten k_{mod} -Werten führen zu können
- eine Alternative wäre, die Ergebnisse der Zusammenfassung des Nachweises zu importieren und manuell einen ungünstigen k_{mod} -Wert anzugeben. Hier soll jedoch der exakte Weg gezeigt werden.

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



mittels des Buttons **doppelte Zeilen abwählen** werden die Übergabeblöcke 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.I.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*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)
max N	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
min V _η	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
max V _η	-3.84	0.00	1.07	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)
min V _ζ	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
max V _ζ	-3.84	0.00	1.07	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)
min T	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
max T	-3.84	0.00	1.07	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)
min M _η	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
max M _η	-3.84	0.00	1.07	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)
min M _ζ	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
max M _ζ	-3.84	0.00	1.07	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)
min σ ₁	-3.84	0.00	1.07	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)
max σ ₁	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
min σ ₂	-3.84	0.00	1.07	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)
max σ ₂	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
min σ ₃	-3.84	0.00	1.07	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)
max σ ₃	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
min σ ₄	-3.84	0.00	1.07	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)
max σ ₄	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
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*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)+1.5*Lf11
max N	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
min V _η	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
max V _η	-8.25	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)+1.5*Lf11
min V _ζ	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
max V _ζ	-8.25	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)+1.5*Lf11
min T	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
max T	-8.25	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)+1.5*Lf11
min M _η	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
max M _η	-8.25	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)+1.5*Lf11
min M _ζ	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
max M _ζ	-8.25	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)+1.5*Lf11
min σ ₁	-8.25	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)+1.5*Lf11
max σ ₁	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
min σ ₂	-8.25	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)+1.5*Lf11
max σ ₂	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
min σ ₃	-8.25	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)+1.5*Lf11
max σ ₃	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
min σ ₄	-8.25	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)+1.5*Lf11
max σ ₄	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
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*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)+1.5*Lf11+0.5*
max N	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
min V _η	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
max V _η	-8.45	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)+1.5*Lf11+0.5*
min V _ζ	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4
max V _ζ	-8.45	0.00	6.36	0.00	0.00	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3+Lf4)+1.5*Lf11+0.5*

Bild vergrößern

Nach dem Einlesen der Übernahmewerte erscheint ein Protokoll im Importfenster.

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

Die endgültige Übernahme der Daten erfolgt erst, wenn das Eingabefenster mit dem **OK**-Button verlassen wird.

Protokoll

- Lastfallkombination Lf1 gelesen
- Lastfallkombination 1.35*Lf1 gelesen
- Lastfallkombination Lf1+1.5*Lf2 gelesen
- Lastfallkombination 1.35*Lf1+1.5*Lf2 gelesen

Lastkombinationen ersetzen

Lastkombinationen anfügen

Nach abgeschlossener Auswahl der Schnittgrößenkombinationen und Bestätigen der Eingabe werden die Schnittgrößenätze 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.

Weitere Kombinationen können auch manuell hinzugefügt werden.

Registerblatt Tabellenmodus



Das dritte Registerblatt wird im Tabellenmodus aktiviert.

Spalteninhalte

- Durchmesser x Länge
- Seitenholz 1
- Seitenholz 2
- Kraft-Faser-Winkel Seitenholz 1
- Kraft-Faser-Winkel Seitenholz 2
- Summe der Kraft-Faser-Winkel

Spaltenbelegung

- Spaltenwerte äquidistant

min - \varnothing Δ - \varnothing

min - l Δ - l

Anzahl

- Spaltenwerte eingeben

	d [mm]	l [mm]	
1	10.00	42.00	
2	12.00	42.00	
3	16.00	42.00	
4	20.00	42.00	
5	24.00	42.00	
6	30.00	42.00	

neue Zeile

Zeilen

- Durchmesser x Länge
- Seitenholz 1
- Seitenholz 2
- Kraft-Faser-Winkel Seitenholz 1
- Kraft-Faser-Winkel Seitenholz 2
- Summe der Kraft-Faser-Winkel

Zeilenbelegung

- Zeilenwerte äquidistant

min - Wert Δ

Anzahl

- Spaltenwerte eingeben

	d [mm]	l [mm]	
1	0.00	42.00	
2	15.00	42.00	
3	30.00	42.00	
4	45.00	42.00	
5	60.00	42.00	
6	75.00	42.00	
7	90.00	42.00	

neue Zeile

Der Umfang der ausgegebenen Daten wird in den Druckeinstellungen festgelegt.

Im Tabellenmodus wird eine Tabelle mit Tragfähigkeitswerten $F_{v,Rk}$ oder $F_{v,Rd}$ oder Lochleibungsspannungen $f_{ha,k}$ oder $f_{ha,d}$ erstellt.

Formatierungsangaben zur Tabelle erfolgen gleichfalls in den Druckeinstellungen.

Die erste und zweite Spalte im Registerblatt enthalten Angaben über die Parameter, die in den Tabellenspalten bzw. -zeilen stehen.

In den Spalten können diverse Parameter variiert werden.

Die Spaltenwerte können einzeln oder äquidistant vorgelegt werden.

Bei äquidistanter Belegung werden ein min-Wert, ein Schrittweitenwert Δ und die Anzahl der Spaltenwerte vorgegeben.

Bei den hier eingegebenen Parametern werden beispielsweise Spalten mit den Werten: 1, 16, 31, 46, 61 und 76 erzeugt.

Alternativ können die Spaltenwerte einzeln eingegeben werden.

Bei manchen Verbindungsmitteln wie z.B. Nägeln oder Bolzen ist die Eingabe eines zweiten Parameters erforderlich, der dann in der zweiten Parameterspalte eingegeben wird.

Im Beispiel rechts wird zusätzlich zum Bolzendurchmesser der Durchmesser der Unterlegscheibe eingegeben.

Der **Mülleimer** löscht eine Zeile und **neue Zeile** erzeugt eine Zeile.

In der dritten Spalte *Zelleninhalte* wird festgelegt, welche Ergebniswerte in den Zellen der Tabelle ausgegeben werden.

- $F_{v,Rk}$ charakteristische Schertragfähigkeit
- $F_{v,Rd}$ Bemessungswert der Schertragfähigkeit
- $F_{ax,Rk}$ charakteristischer Auszieh Widerstand
- $F_{ax,Rd}$ Bemessungswert des Auszieh Widerstands
- $f_{ha,k}$ charakteristische Lochleibungsspannung
- $f_{ha,d}$ Bemessungswert der Lochleibungsspannung

- Durchmesser x Länge
- Seitenholz 1
- Seitenholz 2
- Kraft-Faser-Winkel Seitenholz 1
- Kraft-Faser-Winkel Seitenholz 2
- Summe der Kraft-Faser-Winkel

Spaltenwerte äquidistant

min - \emptyset Δ - \emptyset
 min - l Δ - l
 Anzahl

Spaltenwerte eingeben

	d [mm]	d_U [mm]	
1	10.00	42.00	
2	12.00	42.00	
3	16.00	42.00	
4	20.00	42.00	
5	24.00	42.00	
6	30.00	42.00	
neue Zeile			

- $F_{vR,k}$
- $F_{vR,d}$
- $F_{axR,k}$
- $F_{axR,d}$
- $f_{ha,k}$ Seitenholz 1
- $f_{ha,k}$ Seitenholz 2
- $f_{ha,d}$ Seitenholz 1
- $f_{ha,d}$ Seitenholz 2

Ringdübel n. DIN EN 1995-1-1

Bemessungswert der Tragkraft

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

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

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

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

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

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

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

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

wirksame Anzahl der in Faserrichtung hintereinander liegenden Verbindungsmittel (n>2)

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

Scheibendübel n. DIN EN 1995-1-1

Bemessungswert der Tragkraft

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

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

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

für Typen C1 bis C9

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

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

für Typen C10 bis C11

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

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

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

wirksame Anzahl der in Faserrichtung hintereinander liegenden Verbindungsmittel (n>2)

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

Stabdübel n. DIN EN 1995-1-1

vereinfachtes Rechenverfahren

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

wirksame Anzahl der in Faserrichtung hintereinander liegenden Verbindungsmittel (n>2)

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

a_1 Abstand der Stabdübel untereinander in Faserrichtung

d Dübeldurchmesser in mm

Schrauben n. DIN EN 1995-1-1 NAD**Bemessungswert der Tragkraft vereinfachtes Rechenverfahren**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ohne vorgebohrte Löcher

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

mit vorgebohrten Löchern

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

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

wirksame Anzahl der in Faserrichtung hintereinander liegenden Verbindungsmittel (n>2)

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

k_{ef} nach EC 5, Tab. 8.1

charakteristische Tragfähigkeit genaueres Verfahren

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

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

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

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

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

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

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

• zweischnittige Verbindungen

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

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

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

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

Nachweis mit stiftförmigen Verbindungsmitteln n. 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

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

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

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

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

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

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

zweischnittige Verbindungen

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

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

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

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

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

• dünne Bleche

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

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

• dicke Bleche

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

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

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

Bemessungsverf. für stiftförmige Verbindungsmittel n. 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

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

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

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

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

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

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

zweischrittige Verbindungen

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

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

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

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

Für zweischrittige Stahlblech-Holz-Verbindungen berechnet sich der Bemessungswert der Tragfähigkeit nach folgenden Gleichungen, von denen der kleinste Wert maßgebend ist.

• dünne Bleche

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

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

• dicke Bleche

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

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

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

Nägel und stiftf. Verbindungsmittel vereinf. Rechenverf. EC 5 u. NAD

Verbindungen von Bauteilen aus Holz und Holzwerkstoffen

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

Die Mindestdicke für das Seitenholz 1 beträgt

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

Die Mindestdicke für das Seitenholz 2 bei einer einschnittigen Verbindung beträgt

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

Die Mindestdicke für das Mittenholz einer zweischnittigen Verbindung beträgt

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

Stahlblech-Holz-Verbindungen

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

Die Mindestholzdicke beträgt

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

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

Die Mindestdicke für das Mittenholz einer zweischnittigen Verbindung beträgt

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

für alle anderen Fälle gilt

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

Holz-Holz-Nagelverbindungen

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

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

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

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

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

d Nageldurchmesser in mm

Alternativ kann mit dem **genaueren Verfahren** gerechnet werden.

Erhöhung der Tragfähigkeit durch Berücksichtigung des Ausziehwidestands n. DIN EN 1995-1-1

In bestimmten Fällen darf die Tragfähigkeit $F_{v,Rk}$ (R_k) um einen Anteil $\Delta F_{v,Rk}$ (ΔR_k) erhöht werden.

Dieser Anteil resultiert aus dem Ausziehwidestand 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.

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 Scherwidestand 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:"

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

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

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

Klammern

Für Klammern gilt das Gleiche wie für Verbindungen mit Nägeln.

Nach /41/, NCI zu 8.4 (NA.13), können beharzte 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 entsprechend /28/ für den Ausziehwidestand $R_{ax,k}$

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

b_r Klammerrückenbreite

Sondernägeln

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.

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 $\alpha \geq 30^\circ$

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 Unterlegscheibe. 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.

Bolzen und Gewindestangen

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

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.

Blockscherversagen von Verbindungen n. DIN EN 1995-1-1, Anh. A

Bei Stahlblech-Holz-Verbindungen mit mehreren stiftförmigen Verbindungsmitteln, die durch eine Kraftkomponente in Faserrichtung nahe am Hirnholzende beansprucht werden, kann ein ganzer Verbindungsmittelblock durch Überschreiten der Schub- oder Zugspannungen in den Rissfugen versagen.

Es wird angenommen, dass ein die Verbindungsmittel umhüllender Block in Faserrichtung aus dem Holz herausbricht. Bei rasterförmiger Verbindungsmittelanordnung ist dies ein Rechteck. Bei nicht rasterförmiger Anordnung ermittelt das Programm eine umhüllende Fläche in Faserrichtung.

Auf der Widerstandsseite wirken zwei Komponenten der äußeren Zuglast entgegen

- die Faserzugkraft an der Stirn des versagenden Blocks
- die Schubkraft an den Flanken des Blocks

Der maximale Wert ist maßgebend.

Gemäß /16/, Anh. A, (A1.) ergibt sich die maßgebende Widerstandskraft zu

$$F_{bs,Rk} = \max \begin{cases} 1.5 \cdot A_{net,t} \cdot f_{t,0,k} & \dots \text{ mit } \dots \\ 0.7 \cdot A_{net,v} \cdot f_{v,k} & \dots \end{cases}$$

$F_{bs,Rk}$ charakteristischer Wert der Blockschertragfähigkeit

$A_{net,t}$ Nettoquerschnittsfläche rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes

$$A_{net,t} = L_{net,t} \cdot t_1 \quad \dots \text{ mit } \dots \quad L_{net,v} = \sum_i l_{v,i}$$

$A_{net,v}$ Nettoscherfläche in Faserrichtung des Holzes

$$A_{net,v} = \begin{cases} L_{net,v} \cdot t_1 & \dots \text{ Versagensmechanismen (c, f, j/l, k, m)} \\ L_{net,v} / 2 \cdot (L_{net,t} + 2 \cdot t_{ef}) & \dots \text{ andere Versagensmechanismen} \end{cases}$$

... mit ... $L_{net,t} = \sum_i l_{t,i}$

für dünne Stahlbleche (für die in Klammern angegebenen Versagensmechanismen)

$$t_{ef} = \begin{cases} 0.4 \cdot t_1 \\ 1.4 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} / (f_{h,k} \cdot d)} \end{cases}$$

für dicke Stahlbleche (für die in Klammern angegebenen Versagensmechanismen)

$$t_{ef} = \begin{cases} 2 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} / (f_{h,k} \cdot d)} \\ t_1 \cdot \left[\sqrt{2 + (M_{y,Rk} / (f_{h,k} \cdot d \cdot t_1^2))} - 1 \right] \end{cases}$$

$L_{net,t}$ Nettobreite des Querschnitts rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes

$L_{net,v}$ gesamte Nettolänge der Scherbruchfläche

$l_{v,i}, l_{t,i}$ s. Bild A.1

t_{ef} wirksame Höhe je nach Versagenmechanismus des Verbindungsmittels, s. Bild 8.3

t_1 Dicke des Holzbauteils oder Eindringtiefe des Verbindungsmittels

$M_{y,Rk}$ charakteristischer Wert des Fließmoments des Verbindungsmittels

d Verbindungsmitteldurchmesser

$f_{t,0,k}$ charakteristischer Wert der Zugfestigkeit des Holzbauteils

$f_{v,k}$ charakteristischer Wert der Schubfestigkeit des Holzbauteils

$f_{h,k}$ charakteristischer Wert der Lochleibungsfestigkeit des Holzbauteils

