

# Holzbemessung HO11+

FRILO Software GmbH

www.friilo.eu

info@friilo.eu

Version: 2/2016

Stand: 23.06.2016

**Bemessungslastfall 1**

DIN EN 1995:2013  
Nadelholz C24, 2  
Schnittgrößen [kN, kNm]

Allgemeine Bemessungsoptionen	
Kraft-Faser-Winkel oben	oob [°] 0.00
Kraft-Faser-Winkel unten	oun [°] 0.00
kmod gemittelt (Wind)	<input checked="" type="checkbox"/>
mit ständig/vorübergehender Situation	<input checked="" type="checkbox"/>
mit Außergewöhnlicher Situation	<input type="checkbox"/>
mit außergewöhnlicher Schneesituation	<input type="checkbox"/>
mit Erdbensituation	<input type="checkbox"/>
mit Heißbemessung	<input checked="" type="checkbox"/>
Bemessung im Brandfall	
Branddauer	tF [min] 30.00
Abbrandrate oben	β oben [mm/min] 0.80
Abbrandrate unten	β unten [mm/min] 0.80
Abbrandrate links	β links [mm/min] 0.80
Abbrandrate rechts	β rechts [mm/min] 0.80
Verfahren	01 beide Verfahren

maximale Ausnutzung

Spannung	29 %
Stabilität	38 %
Schub	63 %
Spannung (im Brandfall)	34 %
Stabilität (im Brandfall)	75 %
Schub (im Brandfall)	65 %

Nachweisverfahren für die Heißbemessung: 01 beide Verfahren  
 1) nur vereinfachtes Verfahren  
 2) nur genaues Verfahren  
 Norm beide Verfahren durch und gibt das niedrigere Ergebnis aus.  
 "vereinfachtes Verfahren" = "Verfahren mit reduzierten Querschnitten"



# Holzbemessung HO11+

## Inhaltsverzeichnis

<b>Anwendungsmöglichkeiten</b>	<b>4</b>
<b>Berechnungsgrundlagen</b>	<b>4</b>
<b>Eingabe</b>	<b>5</b>
Grundparameter	5
Material	5
System	6
Allgemeines	6
Querschnitt	7
Querschnittsschwächungen	8
Belastung	9
Bemessung	11
Allgemeine Bemessungsoptionen	11
Bemessung im Brandfall	11
<b>Spannungsnachweise nach EN 1995</b>	<b>12</b>
Spannungsnachweise	13
Randspannungsnachweise	14
<b>Ausgabe</b>	<b>15</b>
<b>Literatur</b>	<b>16</b>

## Dokumentationen - Übersicht

Neben den einzelnen Programmhandbüchern (Manuals) sind folgende Dokumentationen für grundlegende Erläuterungen zur Bedienung der Programme nützlich:

<a href="#">Bedienungsgrundlagen-PLUS</a>	Allgemeine Bedienung der PLUS-Programm-Oberfläche
<a href="#">FSO Frilo.Software</a>	Installation, Konfiguration, Netzwerk, Datenbank
<a href="#">FCC.pdf</a>	Frilo.Control.Center - das komfortable Verwaltungsmodul für Projekte und Positionen
<a href="#">FDD.pdf</a>	Frilo.Document.Designer - Dokumentenverwaltung auf PDF-Basis
<a href="#">Ausgabe und Drucken FDC</a>	
<a href="#">Import und Export</a>	

## Anwendungsmöglichkeiten

Das Programm eignet sich zum Nachweisen von Holzquerschnitten entsprechend den Bemessungsregeln in

- EN 1995
- DIN EN 1995
- ÖNORM EN 1995
- UNI EN 1995
- NTC EN 1995
- BS EN 1995

Durchgeführt werden die gewöhnlichen Spannungsnachweise für zug- bzw. druck- oder biegebeanspruchte Holzstäbe sowie die Knick- bzw. Stabilitätsnachweise. Bei Querkraft- und Torsionsbeanspruchung werden die Schubspannungsnachweise ausgeführt. Die Knick- und Kippnachweise werden an einem Ersatzstabsystem geführt.

Für klassifizierte Holzbauteile im Sinne von DIN 4102-4/-22, EN 1995-1-2 kann die Feuerwiderstandsdauer mittels „warmer“ Bemessung unter Berücksichtigung der Abbrandgeschwindigkeiten bestimmt werden.

Für EN 1995:2008 können wahlweise Ergebnislastfälle oder unabhängige Einzeleinwirkungen mit zugeordneter Lasteinwirkungsdauer (LED) vorgegeben und für den Tragfähigkeitnachweis kombiniert werden.

## Berechnungsgrundlagen

Für die Nachweise nach EN 1995 werden optional die Bemessungsschnittgrößen aus den Kombinationen für die Tragfähigkeitsnachweise nach EN 1990 ermittelt. Nachweise werden für Vollhölzer geführt. Die Brandschutznachweise werden nach EN 1995-1-2 geführt.

Die lokalen Stab- und Querschnittskordinaten entsprechen den Vereinbarungen nach DIN 1080. Die x-Achse weist in die positive Stabachse. y- und z-Achse liegen im Querschnitt, wobei die positive z-Achse nach unten weist. Das x-y-z-System bildet ein orthogonales Dreibein.

Schnittkräfte und geometrische Vektoren sind positiv, wenn sie in positive Achsenrichtung weisen. Die Momente  $M_y$  und  $M_t$  sind positiv, wenn sie in Rechtsschrauben um die y- und x-Achse drehen. Dagegen ist das Biegemoment  $M_z$ , entsprechend der Konvention in der Statik, positiv, wenn es als Rechtsschraube in Richtung der negativen z-Achse dreht, so dass bei positiver Momentenbeanspruchung an den positiven Querschnittsseiten (gestrichelte Fasern) Zug entsteht.

## Eingabe

### Grundparameter

Wählen Sie hier die gewünschte Norm und die Schadensfolgeklasse.

### Material

Hier wählen Sie die Holzategorie Holz oder Holzwerkstoff und die normabhängige Holzart:

Nadelholz, Laubholz, Brettschichtholz bzw. Sperrholz, Grobspan- oder Spanplatte, Faser- oder Gipsplatte.

Anschließend wählen Sie die Festigkeitsklasse.

Der Feuchteinfluss auf die Holzbaustoffe wird über die Zuordnung des Bauwerks/Bauteils zu einer Nutzungsklasse geregelt.

Weiterhin kann das spezifische Gewicht  $\gamma$  eingegeben werden.

**Eigenschaften** ⌵

- Grundparameter 🔍 ⌵
- System
- Belastung
- Bemessung
- Ausgabe

---

**Grundparameter** ⌵

Bemessungsnorm	 DIN EN 1995:2013
Schadensfolgeklasse	 EN 1995:2008
Material	 EN 1995:2014
Kategorie	 DIN EN 1995:2010
Holzart	 <b>DIN EN 1995:2013</b>
Festigkeitsklasse	 ONORM EN 1995:2010
Nutzungsklasse	 ONORM EN 1995:2015
Spezifisches Gewicht	 UNI EN 1995:2007
Charakt. Rohdichte	 NTC EN 1995:2008
	 BS EN 1995:2012

Charakt. Rohdichte pk [kg/m<sup>3</sup>] 350

---

**Bemerkungen** ⌵

Bemerkungen 📝

## System

### Allgemeines

- L** Stablänge L, dient als Vorbelegung für Knick-/Kipplängen
- sky/skz** Knicklänge für ein Ausknicken in z bzw. y-Richtung (ly bzw. lz zugeordnet).
- sby/sbz** Kipplänge für ein Wegkippen des Druckgurtes in y bzw. z-Richtung (My bzw. Mz-zugeordnet).

*Hinweis: sby/z sind der Länge sky/z in ihrer mechanischen Aussage ähnlich.*

- Lvh** Abstand Stirnholz. Abstand des Bemessungsquerschnittes zum Stirnholz, u.a. für die Schuberhöhung.

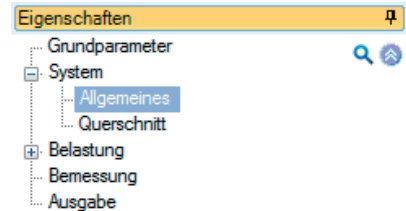
Die lokalen Koordinatenachsen (x, y, z) für das Stabsystem sind entsprechend DIN 1080 definiert.

Beim ebenen Stabsystem ist die y-Achse die Biegeachse und z die Kippachse. Beim räumlichen Stabsystem entspricht y der Hauptachse I und z der Hauptachse II.

Die Knicklängen sind Ersatzlängen, um lokale Knickprobleme innerhalb eines Gesamtsystems bewerten zu können. Die Knickstabilität eines Systems ist ein Funktion der Geometrie, der Steifigkeiten und der momentanen Beanspruchungen. Die Knicklänge ist somit als Längenabstand der Wendepunkte einer ausgeknickten Verzweigungs- und Verformungsfigur im untersuchten Stababschnitt zu verstehen.

Die Kipplänge kann ähnlich interpretiert werden. Sie ist gekennzeichnet durch das Ausknicken der Druckzone bzw. des Druckgurtes. Da an Auflagern etc. Gabellagerung vorzusehen ist, sind beide Werte meist in derselben Größenordnung. Sind im Druckbereich seitliche Abstützungen, kann die reduzierte Länge verwendet werden. Beachten Sie, dass die Kipplänge sby mit skz und sbz mit sky in ihrer mechanischen Wirkung korrespondiert.

Die Knickbeiwerte  $\Lambda$  und  $\Omega$  sowie die Kippbeiwerte  $\Lambda_B$  und  $K_B$  bekommen die Koordinatenindizes ihrer Bezugslängen sk bzw. sB.



System			
Länge	L	[cm]	255,0
Knicklänge	sky	[cm]	255,0
Knicklänge	skz	[cm]	255,0
Kipplänge	sby	[cm]	255,0
Kipplänge	sbz	[cm]	255,0
Abstand Stirnholz	Lvh	[cm]	0,0

## Querschnitt

Der Querschnitt kann in seinen Abmessungen als mehrteiliger Rechteckquerschnitt ( $b/d = b_y/d_z$ ) definiert werden. Querschnittsschwächungen für die Spannungsnachweise können durch Vorgabe einer Aussparung am Einzelquerschnitt berücksichtigt werden. Die Steifigkeitswerte werden vom Programm bestimmt unter der Bedingung, dass die Einzelquerschnitte symmetrisch angeordnet und ohne Schub untereinander verbunden sind. Bei mehrteiligen Querschnitten muss somit die Weiterleitung der Einwirkungen auf die Einzelquerschnitte analog einem Stabbündel gewährleistet sein – die Beanspruchung verteilt sich anteilig auf die Einzelquerschnitte.

<b>Anzahl in y</b>	Anzahl der Querschnitte angeordnet in y-Richtung
<b>by</b>	Querschnittsbreite in y-Richtung
<b>ay</b>	Abstand zwischen den Querschnitten in y-Richtung
<b>Anzahl in z</b>	Anzahl der Querschnitte angeordnet in z-Richtung
<b>dz</b>	Querschnittshöhe in z-Richtung
<b>az</b>	Abstand zwischen den Querschnitten in z-Richtung

**mit Schwächung** Über diese Option werden die Parameter für die "Querschnittsschwächung" eingeblendet.

Querschnittsabmessungen			
Anzahl in y			1
Breite	by	[cm]	10,0
Abstand in y	ay	[cm]	0,0
Anzahl in z			1
Höhe	dz	[cm]	2,0
Abstand in z	az	[cm]	0,0
mit Schwächung			<input checked="" type="checkbox"/>
Schwächung			
Schwerpunktsabstand	yS	[cm]	0,0
Schwerpunktsabstand	zS	[cm]	0,0
Breite	dy	[cm]	0,0
Höhe	dz	[cm]	0,0

Die Fläche  $A$ , die Schubflächen  $AQ$ , die Widerstandsmomente  $W_{yy}$  und  $W_{zz}$  und das Torsionswiderstandsmoment  $WT$  werden bei mehrteiligen Querschnitten aus den Einzelquerschnitten aufaddiert – eine Verbundwirkung wird nicht berücksichtigt. Die Querschnittswerte werden in den Einheiten ( $\text{cm}$ ,  $\text{cm}^2$ ,  $\text{cm}^3$ ,  $\text{cm}^4$ ) verarbeitet.

Steifigkeitswerte für mehrteilige, symmetrische Querschnitte:

$$h_{ges} = dz \cdot k_z + az \cdot (k_z - 1) \quad (\text{Gesamthöhe in z-Richtung})$$

$$b_{ges} = by \cdot k_y + ay \cdot (k_y - 1) \quad (\text{Gesamtbreite in y-Richtung})$$

$$A = by \cdot dz \cdot k_y \cdot k_z$$

$$AQ_y = by \cdot dz \cdot k_y \cdot k_z / 1,5 \quad (\text{Schubfläche für max\_TauY} = Q/AQ_y)$$

$$AQ_z = by \cdot dz \cdot k_y \cdot k_z / 1,5 \quad (\text{Schubfläche für max\_TauZ} = Q/AQ_z)$$

$$WT = WT (\text{Einzelquerschnitt}) \cdot k_y \cdot k_z$$

(Torsionssteifigkeit, WT interpoliert mittels Tabelle für Rechteckquerschnitte)

$$I_{yy} = b_y \cdot d_z^3 / 12 \cdot k_y \cdot k_z \quad (\text{Flächenmoment 2. Grades})$$

$$i_{yy} = \sqrt{I_{yy} / A} \quad (\text{Trägheitsradius})$$

$$W_{yy} = I_{yy} / (d_z / 2) \quad (\text{Widerstandsmoment für } M_y)$$

$$I_{zz} = b_z \cdot b_y^3 / 12 \cdot k_y \cdot k_z \quad (\text{Flächenmoment 2. Grades})$$

$$i_{zz} = \sqrt{I_{zz} / A} \quad (\text{Trägheitsradius})$$

$$W_{zz} = I_{zz} / (b_y / 2) \quad (\text{Widerstandsmoment für } M_z)$$

## Querschnittsschwächungen

Hier können Sie eine Einzelaussparung eingeben.

Die Schwächung wird als in jedem Teilquerschnitt wirkend berücksichtigt.

*Hinweis: Die erforderlichen Nachweise für Durchbrüche nach DIN EN 1995-1-1:2010, NCI NA 6.7, wie z.B. Quersugnachweise, werden hier nicht geführt! Es werden nur die üblichen Spannungsnachweise mit reduzierten Querschnittswerten geführt.*

<b>yS</b>	Schwerpunktsabstand der Aussparung in y-Richtung
<b>zS</b>	Schwerpunktcoordinate der Aussparung in z-Richtung
<b>dy</b>	Breite der Aussparung in y-Richtung
<b>dz</b>	Höhe der Aussparung in z-Richtung

Gerechnet werden die Abzugsgrößen:

<b>dA</b>	= $dby \cdot dbz$	= Abzugsfläche von der normalen Querschnittsfläche
<b>dlyy</b>	= $dby \cdot ddz^3 / 12 + dA \cdot zs^2$	
<b>dWyy</b>	= $dlyy / (dz/2)$	= Abzug-Widerstandsmoment
<b>dlzz</b>	= $ddz \cdot dby^3 / 12 + dA \cdot zs^2$	= Abzug-Widerstandsmoment
<b>dWzz</b>	= $dlzz / (by/2)$	
<b>dAQy</b>	= Abzugsfläche für Schubspannungsnachweis (wird nicht gerechnet)	
<b>dAQz</b>	= Abzugsfläche für Schubspannungsnachweis (wird nicht gerechnet)	
<b>dWT</b>	= Abzug-Torsionswiderstandsmoment (wird nicht gerechnet)	

Bei mehrteiligen Querschnitten werden die Abzugsgrößen für den Gesamtquerschnitt mit der Querschnittsanzahl multipliziert und dargestellt. Die Schwächung wird beim Brandschutznachweis nicht berücksichtigt.

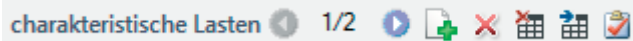


## Belastung


### Charakteristische Lasten

Den ersten Lastfall geben Sie direkt in die Eingabemaske ein.

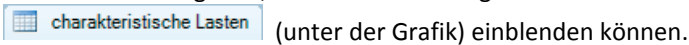
Zur Eingabe weiterer Lastfälle über die Lastfallsymbolleiste:



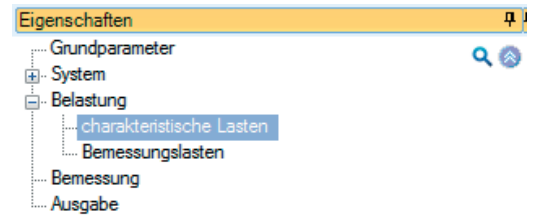
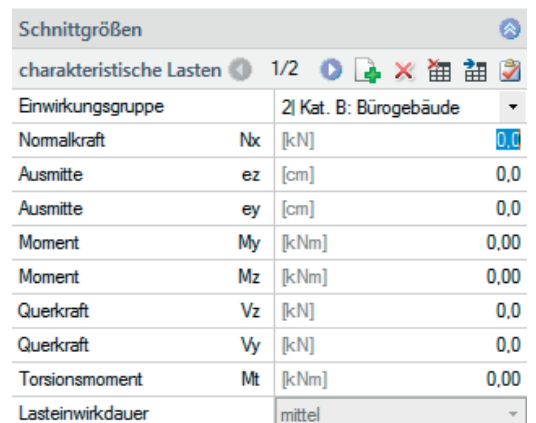
- siehe Tabelleneingabe (Bedienungsgrundlagen)

Für jeden weiteren Lastfall erzeugen Sie zunächst über das  Symbol einen neuen Lastfall (eine neue leere Lastfalleingabemaske wird angezeigt).

Weitere Lastfälle können Sie alternativ auch in eine übersichtliche Lastfalltabelle eingeben, die Sie über das Register



<b>Nx</b>	Normalkraft (in x-Richtung), Druck ist negativ, Zug ist positiv
<b>ez</b>	ausmittige Normalkrafteinleitung (positiv in z-Richtung)
<b>ey</b>	ausmittige Normalkrafteinleitung (positiv in y-Richtung)
<b>My</b>	Schnittmoment um die y-Achse drehend; positiv, wenn vektoriell in die positive y-Achse weisend
<b>Mz</b>	Schnittmoment um die z-Achse drehend; positiv, wenn vektoriell in die negative z-Achse weisend
<b>Vz</b>	Querkraft; positiv in z-Richtung wirkend, erzeugt das Moment My
<b>Vy</b>	Querkraft; positiv in y-Richtung wirkend, erzeugt das Moment Mz
<b>Mt</b>	Torsionsmoment positiv um die x-Achse drehend
<b>EWG</b>	Auswahl der Einwirkungsgruppe.

charakteristische Lasten		1/2		
Einwirkungsgruppe		2  Kat. B: Bürogebäude		
Normalkraft	Nx	[kN]	0,0	
Ausmitte	ez	[cm]	0,0	
Ausmitte	ey	[cm]	0,0	
Moment	My	[kNm]	0,00	
Moment	Mz	[kNm]	0,00	
Querkraft	Vz	[kN]	0,0	
Querkraft	Vy	[kN]	0,0	
Torsionsmoment	Mt	[kNm]	0,00	
Lasteinwirkdauer			mittel	

Schnittkräfte und geometrische Größen sind positiv, wenn sie am positiven Schnitthufer in die positive Achsenrichtung weisen. Die Momente  $M_y$  und  $M_t$  sind positiv, wenn sie in Rechtsschrauben um die y- bzw. x-Achse drehen. Dagegen ist das Biegemoment  $M_z$  entsprechend der Konvention in der Statik positiv, wenn es als Rechtsschraube um die negative z-Achse dreht, so dass bei positiver Momentenbeanspruchung an den positiven Querschnittsseiten (gestrichelte Fasern) Zug entsteht.

Wahlweise können Bemessungslasten mit zugeordneter Lasteinwirkdauer (KLED) und Bemessungssituation vorgegeben und für den Tragfähigkeitsnachweis benutzt werden.

Da die Nachweise in den verschiedenen Bemessungssituationen auf unterschiedlichen Bemessungsniveaus geführt werden, können Bemessungslasten der „ständig und vorübergehenden Bemessungssituation“ mithilfe der Faktoren  $\eta_{\text{acc}}$ ,  $\eta_{\text{fire}}$  und  $\eta_{\text{seis}}$  wahlweise umgerechnet werden.

charakteristische Lasten		Bemessungslasten												
	Nx	ez	ey	My	Mz	Vz	Vy	Mt	KLED	G/Q	Sit	$\eta_{acci}$	$\eta_{fire}$	$\eta_{seis}$
	[kN]	[cm]	[cm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]		[%]				
1	-10,0	0,0	0,0	3,00	0,00	10,0	0,0	0,00	lang	90,00	vorübergehend	0,00	0,65	0,00

$\eta_{acci}$  Umrechnungsfaktor für Bemessungslasten aus „ständig und vorübergehender Situation“ für die „Außergewöhnliche Situation“

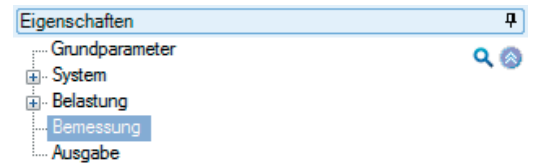
$\eta_{fire}$  Umrechnungsfaktor für Bemessungslasten aus „ständig und vorübergehender Situation“ für die „Brandfall-Situation“

$\eta_{seis}$  Umrechnungsfaktor für Bemessungslasten aus „ständig und vorübergehender Situation“ für die „Erdbeben-Situation“

## Bemessung

### Allgemeine Bemessungsoptionen

- $\alpha_{ob/un}$  Bei angeschnittenem Kraft-Faser-Winkel an Binderober/untergurt entstehen infolge Umlenkung Zusatzbeanspruchungen, aus denen ein Spannungskombinationswert errechnet wird, der normkonform auf die Biegefestigkeit bezogen ist.
- $k_{mod}$  gemittelt Für Wind wird nach EN 1995  $k_{mod, kurz}$  verwendet. Nach einigen NA darf mit dem Mittelwert aus kurz und sehr kurz gerechnet werden:  
 $k_{mod} = k_{mod} (k_{mod, kurz} + k_{mod, sehr\ kurz}) / 2$   
 Setzen Sie das Optionshäkchen um mit dem Mittelwert nach NA zu rechnen.



Allgemeine Bemessungsoptionen			
Kraft-Faser-Winkel oben	$\alpha_{ob}$	[°]	0,00
Kraft-Faser-Winkel unten	$\alpha_{un}$	[°]	0,00
$k_{mod}$ gemittelt (Wind)			<input checked="" type="checkbox"/>
mit ständig/vorübergehender Situation			<input checked="" type="checkbox"/>
mit Außergewöhnlicher Situation			<input type="checkbox"/>
mit außergewöhnl. Schneesituation			<input type="checkbox"/>
mit Erdbebensituation			<input type="checkbox"/>
mit Heißbemessung			<input checked="" type="checkbox"/>
Bemessung im Brandfall			
Branddauer	tF	[min]	30,00
VTop		[mm/min]	0,80
VBottom		[mm/min]	0,80
VLeft		[mm/min]	0,80
VRight		[mm/min]	0,80
Verfahren			<input type="checkbox"/> beide Verfahren

### Bemessung im Brandfall

Markieren Sie die Option „mit Heißbemessung“, um die Eingabefelder für die Brandparameter aufzuklappen.

- $t_f$  Abbranddauer [min], z.B. 30 für den Nachweis als F30 B
- $V$  Abbrandgeschwindigkeit [mm/min] im Querschnitt oben/unten/links/rechts, z.B. 0,8 [mm/min] bei Nadelholz
- Verfahren Nachweisverfahren für die Heißbemessung: wenn "beide" gewählt wird, führt das Programm je nach Vorgabe der Norm beide Verfahren durch und gibt das maßgebende Ergebnis aus.  
 "vereinfachtes Verfahren" = "Verfahren mit reduzierten Querschnitten"  
 "genaueres Verfahren" = "Verfahren mit reduzierten Steifigkeiten"

Bei mehrteiligen Querschnitten wird derzeit nur das Abbrandverhalten am Einzelstab betrachtet.

Querschnittschwächungen werden bei diesem Brandschutznachweis nicht behandelt. In Sonderfällen sollte der Anwender einen der Schwächung angepassten Ersatzquerschnitt vorgeben.

Der Nachweis kann optional ausgeschaltet werden.

Siehe weiterhin: → Brandschutznachweis Holz.pdf

Der Brandschutznachweis nach EN 1995-1-2 wird wahlweise entsprechend der in 4.2.2 beschriebenen Methode der reduzierten Querschnitte oder der in 4.2.3 beschriebenen Methode der reduzierten Eigenschaften geführt. Der Querkraftnachweis wird mangels eines verfügbaren Lösungsansatzes weiterhin mit der Näherungsformel der DIN 4102 geführt. Diskontinuierlicher Abbrand wird nicht behandelt.

## Spannungsnachweise nach EN 1995

Durchgeführt werden die gewöhnlichen Spannungsnachweise für Zug- und Druck- oder Biegebeanspruchung, die Stabilitätsnachweise, die das Ausknicken und Wegkippen eines Trägers mit den charakteristischen Ersatzsystemlängen  $l_{ef}$  berücksichtigen, sowie die Schubspannungsnachweise für Querkraft- und Torsionsbeanspruchung. Druckspannungsnachweise werden nur bei negativer Normalkraft geführt und durch negatives Vorzeichen kenntlich gemacht. Stabilitätsnachweise werden dann geführt, wenn ein Bereich im Querschnitt überdrückt ist. Die Nachweise werden in Anlehnung an die Nachweisdefinitionen in EN 1995 geführt. Einschränkungen, bei Materialien nach Zulassung, müssen vom Anwender gesondert bewertet werden, sofern keine entsprechenden Hinweise in der Programmdokumentation notiert sind.

### Stabilitätsbeiwerte für Knicken

Knickschlankeiten:  $\lambda_z = s_{kz} / i_z$  bzw.  $\lambda_y = s_{ky} / i_y$

Ist das Lastverhältnis  $g/q > 0,70$  wird  $E_{0,05} = E_{0,05} / (1 + k_{def})$ , wenn das Bauteil vorwiegend druckbeansprucht ist.

Der Faktor  $\beta_c = 0,2$  gilt für Vollholz;  $\beta_c = 0,1$  für Brettschichtholz.

Bezogener Schlankeitsgrad:  $\lambda_{rel} = \lambda / \pi \cdot \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}}$

Hilfswert:  $k = 0,5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel} - 0,3) + \lambda_{rel}^2)$

Knickbeiwert:  $k_c = 1 / (k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel}^2}) \leq 1,0$

Die Knickbeiwerte werden für beide Beanspruchungs-Richtungen  $y, z$  bestimmt und, im Gegensatz zur bisherigen Norm, richtungstreu in den Stabilitätsgleichungen berücksichtigt.

### Stabilitätsbeiwerte für Kippen

Kipp-Trägheitsradien:  $i_{my} = \sqrt{I_{zz} \cdot I_{xx}} / W_{yy}$  bzw.  $i_{mz} = \sqrt{I_{yy} \cdot I_{xx}} / W_{zz}$

Das Programm rechnet immer vereinfacht:

$$i_{my} = \frac{b^2}{h} \text{ bzw. } i_{mz} = \frac{h^2}{b}$$

Kipp-Schlankheit:

$$\lambda_{rel,m} = l_{ef} / (\pi \cdot i_m) \cdot \sqrt{f_{m,k} / \sqrt{E_{0,05} \cdot G_{05}}}$$

Das Programm rechnet immer vereinfacht:

$$\lambda_{rel,m} = l_{ef} / (0,78 \cdot i_m) \cdot \sqrt{f_{m,k} / E_{0,05}}$$

für  $\lambda_{rel,m} \leq 0,75$  ist  $k_{crit} = 1,00$  ;

für  $\lambda_{rel,m} \leq 0,75$  und  $\lambda_{rel,m} < 1,40$  ist  $k_{crit} = 1,56 - 0,75 \cdot \lambda$  ;

für  $\lambda_{rel,m} \geq 1,40$  ist  $k_{crit} = 1,00 / \lambda^2$  .

## Vorwerte

Erhöhungen oder Abminderungen der zulässigen Festigkeiten wegen System- oder Bauteilbesonderheiten (z.B.  $k_1 = 1,10$ ) werden künftig nicht berücksichtigt.

Materialsicherheitsbeiwert:

$\gamma_m = 1,30$  bei ständigen/vorübergehenden,

$\gamma_m = 1,00$  bei außergewöhnlichen Bemessungssituationen.

Mit  $k_{red} = 0,7$  für Rechteckquerschnitte  $h/b \leq 4$ ; VH, BSH, BFSH;

Mit  $k_{red} = 1,0$  für alle anderen Querschnitte

## Querschnittswerte

$$A_{x_{brutto}} = A_x$$

$$W_{yy_{brutto}} = W_{yy}$$

$$W_{zz_{brutto}} = W_{zz}$$

$$W_{xx_{netto}} = W_{xx} - dWT$$

$$A_{V_{y_{netto}}} = A_{V_y} - dAQ_y$$

$$A_{V_{z_{netto}}} = A_{V_z} - dAQ_z$$

$$A_{x_{netto}} = A_x - dA$$

$$W_{yyy_{netto}} = W_{yy} - dW_{yy}$$

$$W_{z_{netto}} = W_{zz} - dW_{zz}$$

## Bemessungsmomente

$$M_{y,d} =: M_{y,d} + N_{x,d} \cdot e_z / 100 \text{ [kNm]}$$

$$M_{z,d} =: M_{z,d} + N_{x,d} \cdot e_y / 100 \text{ [kNm]}$$

Dimension/Einheiten:

Querschnittswerte:  $b/d$  [cm/cm],  $A$  [cm<sup>2</sup>],  $W$  [cm<sup>3</sup>],  $I$  [cm<sup>4</sup>],  $i$  [cm]

Systemlängen:  $L_x=L_s$  [m],  $s_k$  [m],  $s_B$ [m]

Spannungen:  $\sigma$  [MN/m<sup>2</sup>] = [N/mm<sup>2</sup>],  $\tau$  [MN/m<sup>2</sup>] = [N/mm<sup>2</sup>]

Umrechnung Normalkraftanteil:  $10 \text{ [kN/cm}^2\text{]} = 1,0 \text{ [MN/m}^2\text{]}$

Umrechnung Momentenanteil:  $1000 \text{ [kN} \cdot \text{m/cm}^3\text{]} = 1,0 \text{ [MN/m}^2\text{]}$

## Spannungsnachweise

Die Spannungs- und Stabilitätsnachweise erfolgen nach EN 1995-1-1, 6.1 – 6.3

## Randspannungsnachweise

$$f_{m_y,d} = \frac{f_{m_y,k}}{\gamma_M} \cdot k_{mod}, f_{m_z,d} = \frac{f_{m_z,k}}{\gamma_M} \cdot k_{mod}, f_{c,0,d} = \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} \cdot k_{mod}, f_{t,0,d} = \frac{f_{t,0,k}}{\gamma_M} \cdot k_{mod},$$

DIN04: Faktor( $f_v$ )<sub>druck,NH,BSH,LH</sub> = 1,50; Faktor( $f_v$ )<sub>zug,NH,BSH,LH</sub> = 0,75

DIN08,EN5: Faktor( $f_v$ )<sub>druck,LH</sub> = 1,50; Faktor( $f_v$ )<sub>druck,NH,BSH</sub> = 2,0; Faktor( $f_v$ )<sub>zug,LH</sub> = 0,75

Die Neigungswinkel zwischen Kraft- und Faserrichtung können für den oberen ( $z=-d/2$ ) und unteren ( $z=+d/2$ ) Rand vorgegeben werden. Druck als Längsspannung erzeugt Querdruck, Zug dagegen Querzug. Die Schubfestigkeit ist unter Zug geringer, unter Druck höher. Die Spannungsnachweise erfolgen nach EN 1995-1-1, 6.4

## Ausgabe

Über das Register „Dokument“ wechseln Sie in die Darstellung der Ausgabe.

Siehe hierzu auch:

[Ausgabe und Drucken](#)

Die Ausgabe erfolgt standardmäßig als Langausgabe mit allen möglichen Zwischenwerten zur Nachvollziehbarkeit. Wahlweise kann die Langausgabe deaktiviert werden und die Ausgabe somit auf die Eingabewerte und wesentlichen Ergebnisse reduziert werden.

Ergebnisse:

Die maximale Ausnutzung wird rechts unten im Grafikfenster angezeigt.

## Literatur

- /1/ DIN EN 1995-1-1:2010, DIN EN 1995-1-2:2010
- /2/ DIN EN 1990:2010
- /3/ Scheer, C., Knauf Th., Meyer-Ottens, C.: Rechnerische Brandschutzbemessung unbedeckter Holzbauteile. Ernst&Sohn Verlag - Bautechnik 69 (1992) Heft4, S. 179-189
- /4/ DIN 4102 Teil 4: Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen, 5.1 Grundlagen zur Bemessung von Holzbauteilen Anmerkung 8). Beuth-Verlag Berlin März 1994.
- /5/ Holzbau-Taschenbuch: Bemessungsbeispiele nach Eurocode 5, 11. Auflage, Ernst & Sohn, Berlin 2014
- /6/ DIN 4102-4/-A1 (Entwurf November 2003): Brandschutzbemessung von Bauteilen und Verbindungen im Holzbau (DIN 1052:1988, DIN 1052-1/A1:1996)
- /7/ DIN 4102-4/-22 (Entwurf November 2003): Brandschutzbemessung von Bauteilen und Verbindungen im Holzbau (DIN 1052:2004)