

Querschnittsnachweis Holz HO11+

Inhaltsverzeichnis

Anwendungsmöglichkeiten	2
Berechnungsgrundlagen	2
Eingabe	3
Grundparameter	3
Material	3
System	4
Allgemeines	4
Querschnitt	5
Querschnittsschwächungen	5
Mehrteilige Querschnitte	6
Belastung	7
Bemessung	9
Allgemeine Bemessungsoptionen	9
Bemessung im Brandfall	9
Spannungsnachweise nach EN 1995	10
Spannungsnachweise	11
Randspannungsnachweise	12
Ausgabe	13
Literatur	14

Grundlegende Dokumentationen, Hotline-Service und FAQ

Neben den einzelnen Programmhandbüchern (Manuals) finden Sie „Allgemeine Dokumente und Bedienungsgrundlagen“ auf unserer Homepage www.friilo.eu unter CAMPUS im Downloadbereich (Handbücher).

Tipp 1: Bei Fragen an unsere Hotline lesen Sie [Hilfe – Hotline-Service – Tipps](#).
Siehe auch Video [FRILO-Service](#).

Tipp 2: Zurück im PDF - z.B. nach einem Link auf ein anderes Kapitel/Dokument – geht es mit der Tastenkombination <ALT> + „Richtungstaste links“

Tipp 3: Häufige Fragestellungen finden Sie auf www.friilo.eu unter ▶ Service ▶ Support ▶ [FAQ](#) beantwortet.

Tipp 4: Hilfedatei nach Stichwörtern durchsuchen mit <Strg> + F

Zusätzliche Dokumentation:

[Brandschutznachweis Holz.pdf](#)

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
- PN 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.

Neben Vollholz und Brettschichtholz (mit optionaler Benutzerdefinition) können verschiedene Holzwerkstoffe ([siehe Abb.](#)) und Furnierschichthölzer von KERTO und STEICO gewählt werden.

Für Normen basierend auf EN 1995:2008 können wahlweise Bemessungslastfälle oder unabhängige Einzeleinwirkungen mit zugeordneter Lasteinwirkungsdauer vorgegeben und für den Tragfähigkeitsnachweis 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, Schadensfolge- und Duktilitätsklasse.

Material

Hier wählen Sie den Holztyp:

- Holz
- Holzwerkstoff (Sperrholz, Grobspan, Span-, Faser- oder Gipsplatte)
- Herstellerspezifische Furnierschichthölzer der Marken KERTO oder STEICO

und anschließend 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 γ eingegeben werden.

Benutzerdefiniertes Material:

Für Vollholz und Brettschichtholz können Festigkeiten und Steifigkeiten den eigenen Bedürfnissen angepasst werden. Der Dialog zum Ändern der Werte kann per F5-Taste im Eingabefeld der Festigkeitsklasse aufgerufen werden. Bemessungsgrundlage stellt das von der Norm abgeleitete Material dar.

Eigenschaften

- Grundparameter
- System
- Belastung
- Bemessung
- Ausgabe

Grundparameter

Bemessungsnom	DIN EN 1995:2013
Schadensfolgeklasse	2
Duktilitätsklasse	Niedrig

Material

Holztyp	Holz
Holzart	Holz
Materialnom	KERTO
Festigkeitsklasse	GL24c
Nutzungsklasse	2
Charakt. Rohdichte	pk [kg/m³] 350
Spezifisches Gewicht	γ [kN/m³] 6,00

Holztyp	Holz
Holzart	Brettschichtholz
Materialnom	EN 14080:2013
Festigkeitsklasse	F5 ... GL24c

Holzbauteil - Benutzerdefinierte Werte

Ein benutzerdefiniertes Material wird immer auf der Basis eines vorhandener FRILO Materials angelegt.

Die dadurch festgelegte Holzart legt grundlegende Bemessungsregeln fest.

Die hier gezeigten Materialkennwerte können frei editiert werden.

Holzart: **Brettschichtholz**

Allgemein			
Kurzname	GL24c		
Name	Brettschichtholz GL24c (Bert)		
Nennfestigkeiten			
Biegung	fm,k [N/mm²]	24,00	
Querschnittsheiwert	kh,y	nach Norm	
	kh,z	nach Norm	
Zug	ft,0,k [N/mm²]	17,00	
	ft,90,k [N/mm²]	0,50	
Druck	tc,0,k [N/mm²]	2,50	
	tc,90,k [N/mm²]	2,50	
Schub und Torsion	fv,k [N/mm²]	3,50	
Risswert	kcr	nach Norm	
Steifigkeiten			
E-Modul, parallel	E0,mean [N/mm²]	11000	
	E0,05 [N/mm²]	9100	
E-Modul, senkrecht	E90,mean [N/mm²]	300	
	E90,05 [N/mm²]	250	
Schubmodul	G,mean [N/mm²]	850	
	G,05 [N/mm²]	540	
Rohdichtewerte			
Rohdichte	ρ_{mean} [kg/m³]	400	
	ρ_k [kg/m³]	365	

FRILO Software GmbH

07.06.2023

Seite 3

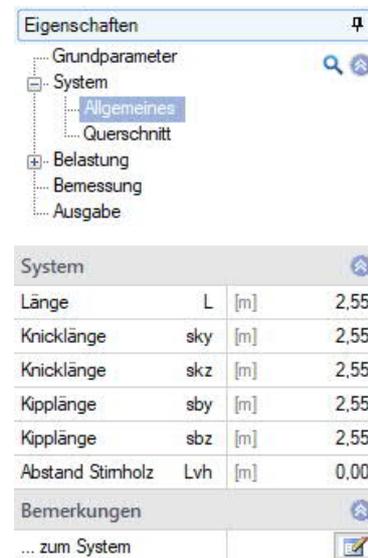
System

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.



System			
Länge	L	[m]	2,55
Knicklänge	sky	[m]	2,55
Knicklänge	skz	[m]	2,55
Kipplänge	sby	[m]	2,55
Kipplänge	sbz	[m]	2,55
Abstand Stirnholz	Lvh	[m]	0,00

Bemerkungen

... zum System

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 Λ und Ω sowie die Kippbeiwerte Λ_B und K_B bekommen die Koordinatenindizes ihrer Bezugslängen *sk* bzw. *sB*.

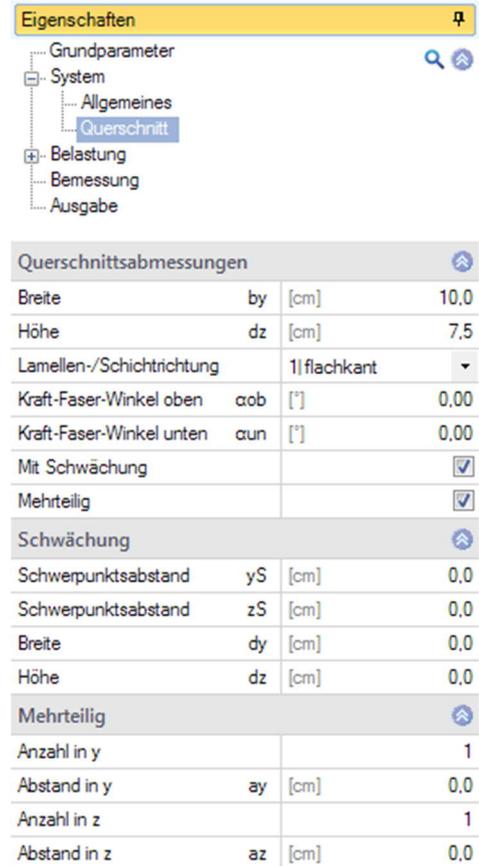
Bemerkungen

Aufruf des [Bemerkungseditors](#) (Text/Tabellen/Grafiken). Die Bemerkungen erscheinen in der Ausgabe im Systemabschnitt.

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_y	Querschnittsbreite in y-Richtung
d_z	Querschnittshöhe in z-Richtung
...-richtung	KERTO/STEICO: Die Lamellen- bzw. Schichtrichtung kann flachkant oder hochkant definiert werden.
$\alpha_{ob/un}$	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.
mit Schwächung	Über diese Option werden die Parameter für die "Querschnittsschwächung" eingeblendet.
Mehrteilig	Über diese Option werden die Parameter für die mehrteilige Querschnitte eingeblendet.



Querschnittsabmessungen			
Breite	b_y	[cm]	10,0
Höhe	d_z	[cm]	7,5
Lamellen-/Schichtrichtung	1 flachkant		
Kraft-Faser-Winkel oben	α_{ob}	[°]	0,00
Kraft-Faser-Winkel unten	α_{un}	[°]	0,00
Mit Schwächung	<input checked="" type="checkbox"/>		
Mehrteilig	<input checked="" type="checkbox"/>		
Schwächung			
Schwerpunktsabstand	y_S	[cm]	0,0
Schwerpunktsabstand	z_S	[cm]	0,0
Breite	d_y	[cm]	0,0
Höhe	d_z	[cm]	0,0
Mehrteilig			
Anzahl in y	1		
Abstand in y	a_y	[cm]	0,0
Anzahl in z	1		
Abstand in z	a_z	[cm]	0,0

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. Querzugnachweise, werden hier nicht geführt! Es werden nur die üblichen Spannungsnachweise mit reduzierten Querschnittswerten geführt.

y_S / z_S	Schwerpunktsabstand der Aussparung in y- bzw. z-Richtung
d_y / d_z	Breite bzw. Höhe der Aussparung in y- bzw. z-Richtung

Gerechnet werden die Abzugsgrößen:

dA	$= d_{by} \cdot d_{bz}$	= Abzugsfläche von der normalen Querschnittsfläche
dI_{yy}	$= d_{by} \cdot d_{dz}^3 / 12 + dA \cdot z_S^2$	
dW_{yy}	$= dI_{yy} / (d_z/2)$	= Abzug-Widerstandsmoment
dI_{zz}	$= d_{dz} \cdot d_{by}^3 / 12 + dA \cdot z_S^2$	= Abzug-Widerstandsmoment
dW_{zz}	$= dI_{zz} / (b_y/2)$	
dAQ_y	= Abzugsfläche für Schubspannungsnachweis (wird nicht gerechnet)	
dAQ_z	= Abzugsfläche für Schubspannungsnachweis (wird nicht gerechnet)	
dWT	= Abzug-Torsionswiderstandsmoment (wird nicht gerechnet)	

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

Mehrteilige Querschnitte

Anzahl in y / z Anzahl der Querschnitte angeordnet in y - bzw. z -Richtung

a_y / a_z Abstand zwischen den Querschnitten in y - bzw. z -Richtung

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 (cm , cm^2 , cm^3 , cm^4) verarbeitet.

Steifigkeitswerte für mehrteilige, symmetrische Querschnitte

$h_{\text{ges}} = d_z \cdot k_z + a_z \cdot (k_z - 1)$ (Gesamthöhe in z -Richtung)

$b_{\text{ges}} = b_y \cdot k_y + a_y \cdot (k_y - 1)$ (Gesamtbreite in y -Richtung)

$A = b_y \cdot d_z \cdot k_y \cdot k_z$

$AQ_y = b_y \cdot d_z \cdot k_y \cdot k_z / 1,5$ (Schubfläche für $\max_TauY = Q/AQ_y$)

$AQ_z = b_y \cdot d_z \cdot k_y \cdot k_z / 1,5$ (Schubfläche für $\max_TauZ = Q/AQ_z$)

$WT = WT \text{ (Einzelquerschnitt)} \cdot k_y \cdot k_z$
(Torsionssteifigkeit, WT interpoliert mittels Tabelle für Rechteckquerschnitte)

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

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

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

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

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

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

Belastung

Hier wählen Sie zunächst zwischen Bemessungs- und Charakteristischen Lasten bzw. wählen beide Lastarten.

Weiterhin können Sie bei Bedarf [benutzerdefinierte Einwirkungen](#) erstellen.

Den ersten Lastfall geben Sie direkt in die Eingabemaske ein.

Zur Eingabe weiterer Lastfälle über die Lastfallsymbolleiste:



- siehe [Tabelleneingabe](#) (Bedienungsgrundlagen)

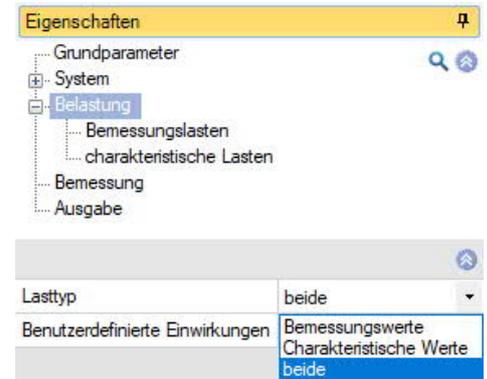
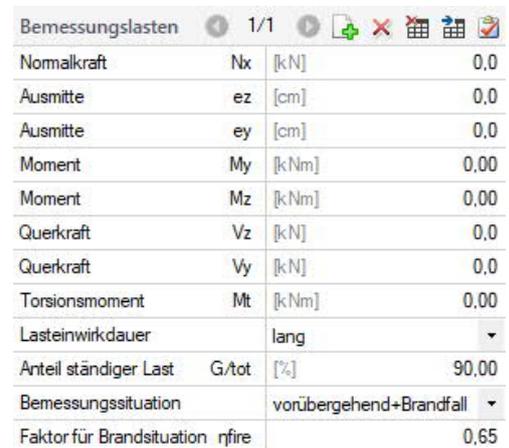
Für jeden weiteren Lastfall erzeugen Sie zunächst über das -Symbol einen neuen Lastfall (eine neue leere Lastfalleingabemaske wird angezeigt).

Weitere Lastfälle können Sie alternativ auch in eine übersichtliche Lastfalltabelle eingeben, die Sie über ein Register (unter der Grafik) einblenden können.

EWG	Auswahl der Einwirkungsgruppe bei charakteristischen Lasten
Nx	Normalkraft (in x-Richtung), Druck ist negativ, Zug ist positiv
ez	ausmittige Normalkrafteinleitung (positiv in z-Richtung)
ey	ausmittige Normalkrafteinleitung (positiv in y-Richtung)
My	Schnittmoment um die y-Achse drehend; positiv, wenn vektoriell in die positive y-Achse weisend
Mz	Schnittmoment um die z-Achse drehend; positiv, wenn vektoriell in die negative z-Achse weisend
Vz	Querkraft; positiv in z-Richtung wirkend, erzeugt das Moment My
Vy	Querkraft; positiv in y-Richtung wirkend, erzeugt das Moment Mz
Mt	Torsionsmoment positiv um die x-Achse drehend
Lasteinwirkungsdauer	Maßgebende Klasse der Lasteinwirkungsdauer – i.d.R. ist dies die kürzeste Lasteinwirkungsdauer der Einwirkungen, die an diesem Bemessungslastfall beteiligt sind.
G/tot	Verhältniswert (in %) des Normalkraftanteils aus ständiger Last zur Gesamtlast
Bemessungssituation	Bei " vorübergehend+Brandfall" kann wahlweise noch der Faktor für die Brand-Bemessungssituation vorgegeben werden.

Hinweis:

Schnittkräfte und geometrische Größen sind positiv, wenn sie am positiven Schnittufer in die positive Achsenrichtung weisen. Die Momente My und Mt sind positiv, wenn sie in Rechtsschrauben um die y- bzw. x-Achse drehen. Dagegen ist das Biegemoment Mz 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.

Bemessungslasten 1/1			
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
Lasteinwirkungsdauer	lang		
Anteil ständiger Last	G/tot	[%]	90,00
Bemessungssituation			vorübergehend+Brandfall
Faktor für Brandsituation	rfire		0,65

Wahlweise können Bemessungslasten mit zugeordneter Lasteinwirkungsdauer (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 η_{acci} , η_{fire} und η_{seis} wahlweise umgerechnet werden.



	Nx	ez	ey	My	Mz	Vz	Vy	Mt	KLED	G/Q	Sit	η_{acci}	η_{fire}	η_{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

η_{acci} Umrechnungsfaktor für Bemessungslasten aus „ständig und vorübergehender Situation“ für die „Außergewöhnliche Situation“

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

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

Bemessung

Allgemeine Bemessungsoptionen

- Vorzeichendefinition** „nach gekennzeichneten Seiten“:
Positive Schnittgrößen erzeugen immer Zug an der Zugseite. Die Zugseiten liegen im positiven Quadranten des rechtsdrehenden Koordinatensystems.
„nach positiven Achsen“: Positive Schnittgrößen zeigen mit ihrem Richtungsvektor immer in die positive Richtung der Koordinatenachsen des rechtsdrehenden Koordinatensystems. Das entspricht der Vorzeichendefinition der Technischen Mechanik.
- kmod 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.

Bemessung im Brandfall

- Markieren Sie die Option „mit Heißbemessung“, um die Eingabefelder für die Brandparameter aufzuklappen.
Sie können dann die Feuerwiderstandsklasse und die Abbrandraten (in [mm/min] z.B. 0,8 [mm/min] bei Nadelholz) eingeben.

- 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"

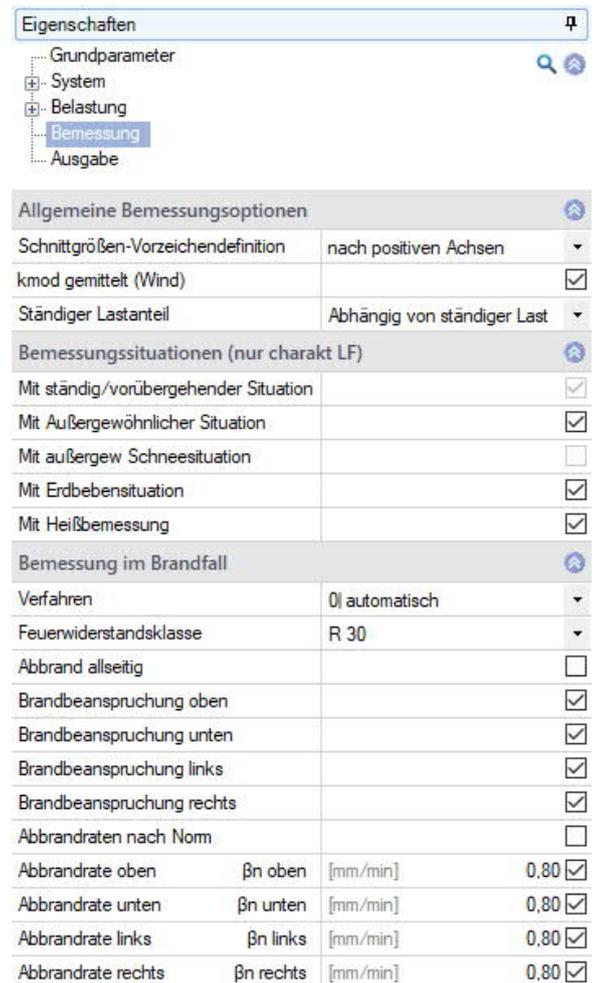
Bei mehrteiligen Querschnitten wird derzeit nur das Abbrandverhalten am Einzelstab betrachtet.

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.



Eigenschaften

- Grundparameter
- System
- Belastung
- Bemessung**
- Ausgabe

Allgemeine Bemessungsoptionen

Schnittgrößen-Vorzeichendefinition	nach positiven Achsen	
kmod gemittelt (Wind)		<input checked="" type="checkbox"/>
Ständiger Lastanteil	Abhängig von ständiger Last	

Bemessungssituationen (nur charakt LF)

Mit ständig/vorübergehender Situation		<input checked="" type="checkbox"/>
Mit Außergewöhnlicher Situation		<input checked="" type="checkbox"/>
Mit außergewöhnlicher Schneesituation		<input type="checkbox"/>
Mit Erdbebensituation		<input checked="" type="checkbox"/>
Mit Heißbemessung		<input checked="" type="checkbox"/>

Bemessung im Brandfall

Verfahren		0 automatisch	
Feuerwiderstandsklasse		R 30	
Abbrand allseitig			<input type="checkbox"/>
Brandbeanspruchung oben			<input checked="" type="checkbox"/>
Brandbeanspruchung unten			<input checked="" type="checkbox"/>
Brandbeanspruchung links			<input checked="" type="checkbox"/>
Brandbeanspruchung rechts			<input checked="" type="checkbox"/>
Abbrandraten nach Norm			<input type="checkbox"/>
Abbrandrate oben	βn oben	[mm/min]	0,80 <input checked="" type="checkbox"/>
Abbrandrate unten	βn unten	[mm/min]	0,80 <input checked="" type="checkbox"/>
Abbrandrate links	βn links	[mm/min]	0,80 <input checked="" type="checkbox"/>
Abbrandrate rechts	βn rechts	[mm/min]	0,80 <input checked="" type="checkbox"/>

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-Schlankeit:

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

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}
$W_{xx_{netto}}$	= $W_{xx} - dWT$
$AV_{y_{netto}}$	= $AV_y - dAQ_y$
$AV_{z_{netto}}$	= $AV_z - dAQ_z$
$A_{x_{netto}}$	= $A_x - dA$
$W_{yyy_{netto}}$	= $W_{yy} - dW_{yy}$
$W_{z_{netto}}$	= $W_{zz} - dW_{zz}$

Bemessungsmomente

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

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

Dimension/Einheiten:

Querschnittswerte:	b/d [cm/cm], A [cm ²], W [cm ³], I [cm ⁴], i [cm]
Systemlängen:	$L_x=L_s$ [m], s_k [m], s_B [m]
Spannungen:	Sigma [MN/m ²] = [N/mm ²], Tau [MN/m ²] = [N/mm ²]
Umrechnung Normalkraftanteil:	10 [kN/cm ²] = 1,0 [MN/m ²]
Umrechnung Momentenanteil:	1000 [kN · m/cm ³] = 1,0 [MN/m ²]

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)_{druck,NH,BSH,LH} = 1,50; Faktor(f_v)_{zug,NH,BSH,LH} = 0,75

DIN08,EN5: Faktor(f_v)_{druck,LH} = 1,50; Faktor(f_v)_{druck,NH,BSH} = 2,0; Faktor(f_v)_{zug,LH} = 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 Querkzug. 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.

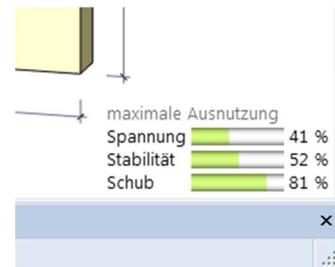
Siehe hierzu auch:

[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.



The screenshot shows the software interface with a technical drawing of a rectangular plate. The drawing includes dimensions: a width of 10, a height of 20, and a central hole with a diameter of 10.0. A horizontal force of 3.00 is applied to the left side, and a vertical force of 10.0 is applied to the top edge.

Berechnungsgrundlagen

Normen:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 (zu EN 1995-1-1/A2:2014)
Schadensfolgeklasse	2

Material
C24, Nutzungsklasse: 2 (überdacht, offen; LF<85%; GLWF<20%)
gemäß EN 338:2016

$E_{0,mean}$ [N/mm ²]	$E_{0,05}$ [N/mm ²]	$G_{y,mean}$ [N/mm ²]	$G_{y,05}$ [N/mm ²]	$G_{z,mean}$ [N/mm ²]	$G_{z,05}$ [N/mm ²]	ρ_k [kg/m ³]	γ [kN/m ³]
11000.00	7400.00	690.00	460.00	690.00	460.00	350	6.00

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 unbekleideter 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)