

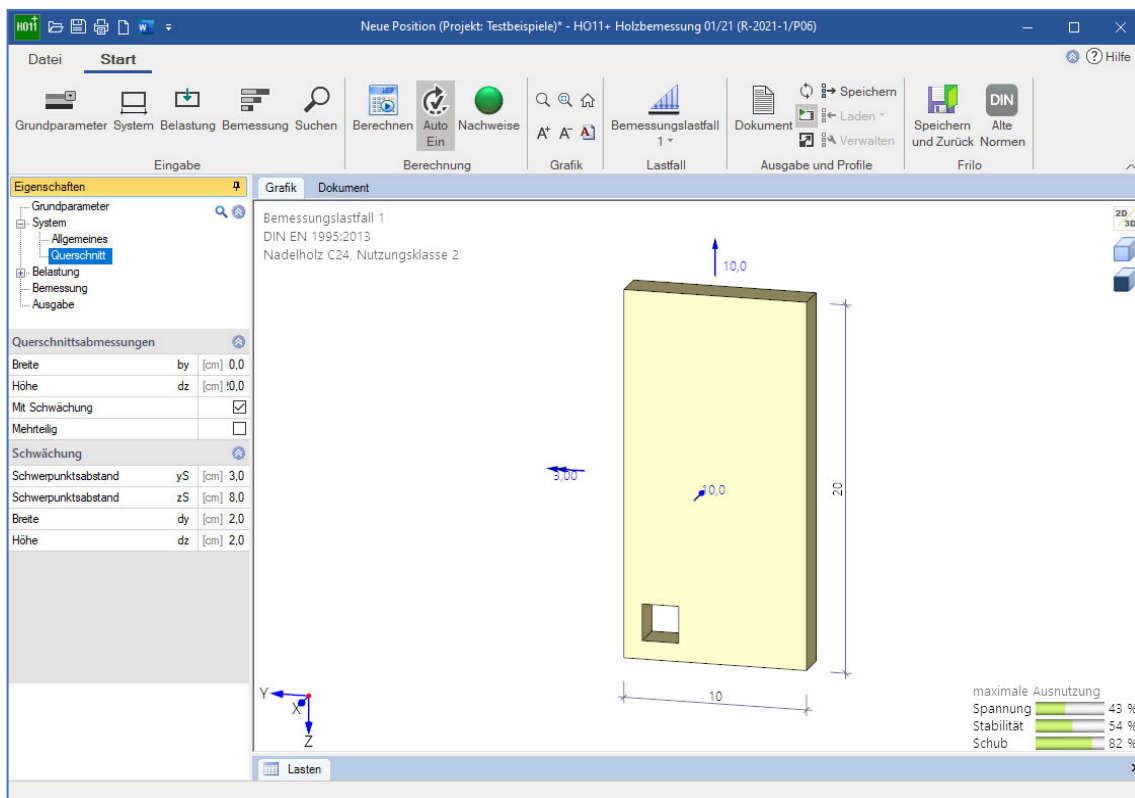
Holzbemessung H011+

FRILO Software GmbH

www.friilo.eu

info@friilo.eu

Stand: 17.03.2021



The screenshot displays the FRILO H011+ software interface. The main window shows a 3D model of a yellow rectangular wooden beam with dimensions 10 cm width, 20 cm height, and 10.0 cm depth. A load case is applied, indicated by a blue arrow pointing upwards with a value of 10.0. The software title bar reads "Neue Position (Projekt: Testbeispiele)* - H011+ Holzbemessung 01/21 (R-2021-1/P06)".

The left sidebar contains the "Eigenschaften" (Properties) panel, which is currently showing the "Querschnitt" (Cross-section) properties. The properties are as follows:

Querschnittsabmessungen	
Breite	by [cm] 0.0
Höhe	dz [cm] 10.0
Mit Schwächung	<input checked="" type="checkbox"/>
Mehrtellig	<input type="checkbox"/>
Schwächung	
Schwerpunktsabstand	yS [cm] 3.0
Schwerpunktsabstand	zS [cm] 8.0
Breite	dy [cm] 2.0
Höhe	dz [cm] 2.0

The main window also displays the following information:

- Bemessungslastfall 1
- DIN EN 1995:2013
- Nadelholz C24, Nutzungsklasse 2

At the bottom right, a "maximale Ausnutzung" (Maximum utilization) table is shown:

maximale Ausnutzung	
Spannung	43 %
Stabilität	54 %
Schub	82 %

Holzbemessung H011+

Inhaltsverzeichnis

Anwendungsmöglichkeiten	3
Berechnungsgrundlagen	3
Eingabe	4
Grundparameter	4
Material	4
System	5
Allgemeines	5
Querschnitt	6
Querschnittsschwächungen	6
Mehrteilige Querschnitte	7
Belastung	8
Bemessung	10
Allgemeine Bemessungsoptionen	10
Bemessung im Brandfall	10
Spannungsnachweise nach EN 1995	11
Spannungsnachweise	12
Randspannungsnachweise	13
Ausgabe	14
Literatur	15

Grundlegende Dokumentationen - Übersicht

Neben den einzelnen Programmhandbüchern (Manuals) finden Sie grundlegende Erläuterungen zur Bedienung der Programme auf unserer Homepage www.friilo.eu (▶ Service ▶ Fachinformationen ▶ Bedienungsgrundlagen).

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

[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 und die Schadensfolgeklasse.

Material

Hier treffen Sie die Vorauswahl der Holzart:

- 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.

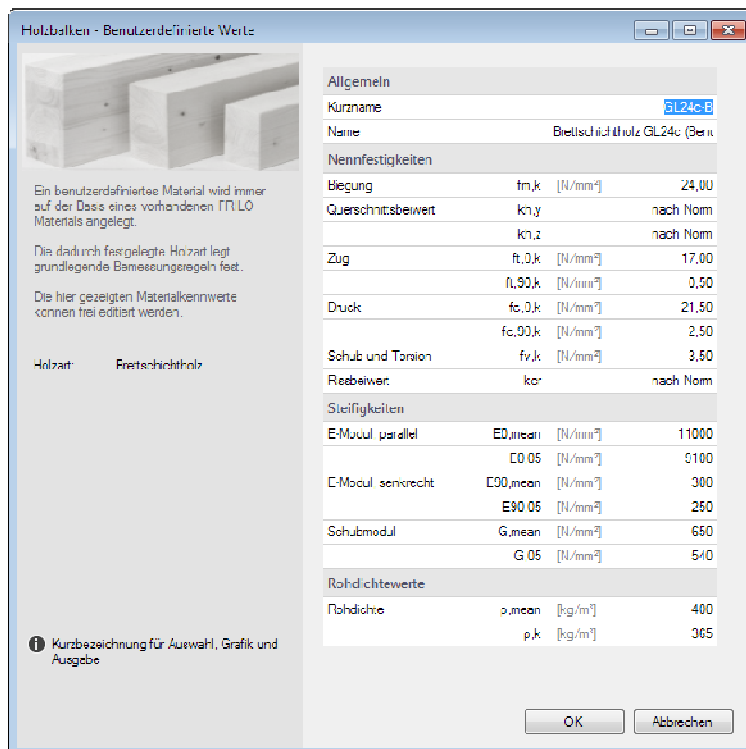
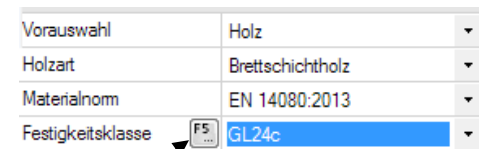
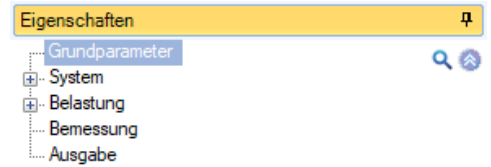
Anschließend wählen Sie die Festigkeitsklasse.

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.



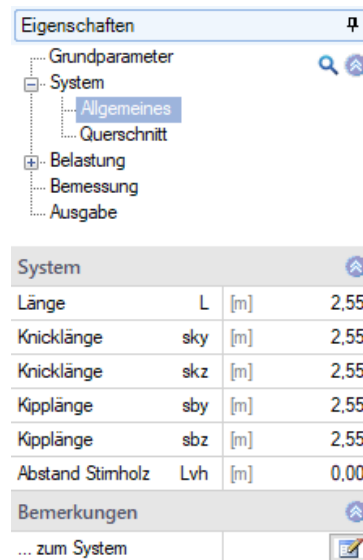
System

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 Schuberrhöhung.

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 ($b/d = by/dz$) 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.

- by** Querschnittsbreite in y-Richtung
- dz** 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.

Eigenschaften

- Grundparameter
- System
 - Allgemeines
 - Querschnitt**
- Belastung
- Bemessung
- Ausgabe

Querschnittsabmessungen

Breite	by	[cm]	10,0
Höhe	dz	[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	yS	[cm]	0,0
Schwerpunktsabstand	zS	[cm]	0,0
Breite	dy	[cm]	0,0
Höhe	dz	[cm]	0,0

Mehrteilig

Anzahl in y	1		
Abstand in y	ay	[cm]	0,0
Anzahl in z	1		
Abstand in z	az	[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.

- yS / zS** Schwerpunktsabstand der Aussparung in y- bzw. z-Richtung
- dy / dz** Breite bzw. Höhe der Aussparung in y- bzw. z-Richtung

Gerechnet werden die Abzugsgrößen:

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

ay / az 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, cm², cm³, cm⁴) verarbeitet.

Steifigkeitswerte für mehrteilige, symmetrische Querschnitte

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

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

$A = by \cdot dz \cdot ky \cdot kz$

$AQ_y = by \cdot dz \cdot ky \cdot kz / 1,5$ (Schubfläche für $\max_Tau_Y = Q/AQ_y$)

$AQ_z = by \cdot dz \cdot ky \cdot kz / 1,5$ (Schubfläche für $\max_Tau_Z = Q/AQ_z$)

$WT = WT \text{ (Einzelquerschnitt)} \cdot ky \cdot kz$

(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)

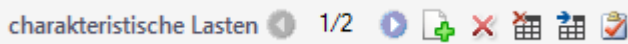
$i_{zz} = \sqrt{I_{zz} / A}$ (Trägheitsradius)

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


Belastung

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

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

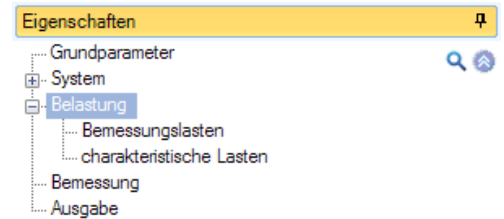
Lasteinwirkungsdauer Maßgebende Klasse der Lasteinwirkungsdauer – i.d.R. ist dies die kürzeste Lasteinwirkungsdauer der Einwirkungen, die an diesem Bemessungslastfall beteiligt sind.

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.

Schnittkräfte und geometrische Größen sind positiv, wenn sie am positiven Schnitrufer 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 Lasteinwirkungsdauer (KLED) und Bemessungssituation vorgegeben und für den Tragfähigkeitsnachweis benutzt werden.



nur Bemessungslasten	<input type="checkbox"/>
nur Charakteristische Lasten	<input type="checkbox"/>
beide Lastarten	<input checked="" type="checkbox"/>

Schnittgrößen			
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

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.

charakteristische Lasten		Bemessungslasten													
	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

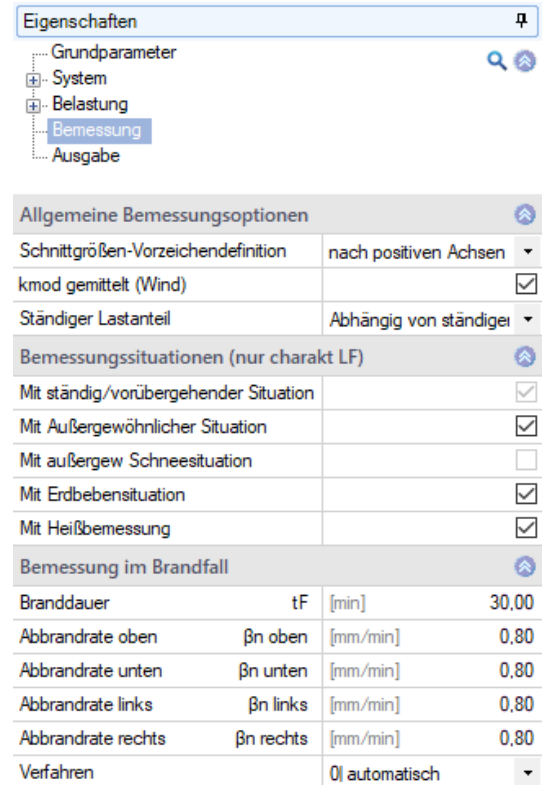
Allgemeine Bemessungsoptionen

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.

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			
Schnittgrößen-Vorzeichendefinition	nach positiven Achsen		▼
k _{mod} gemittelt (Wind)			<input checked="" type="checkbox"/>
Ständiger Lastanteil	Abhängig von ständiger		▼
Bemessungssituationen (nur charakt LF)			
Mit ständig/vorübergehender Situation			<input checked="" type="checkbox"/>
Mit Außergewöhnlicher Situation			<input checked="" type="checkbox"/>
Mit außergewöhnl. Schneesituation			<input type="checkbox"/>
Mit Erdbbensituation			<input checked="" type="checkbox"/>
Mit Heißbemessung			<input checked="" type="checkbox"/>
Bemessung im Brandfall			
Branddauer	t _F	[min]	30,00
Abbrandrate oben	β _n oben	[mm/min]	0,80
Abbrandrate unten	β _n unten	[mm/min]	0,80
Abbrandrate links	β _n links	[mm/min]	0,80
Abbrandrate rechts	β _n rechts	[mm/min]	0,80
Verfahren			0 automatisch ▼

Bemessung im Brandfall

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

- tf 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"
 "genauerer 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

$$A_{X_{brutto}} = A_x$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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 [cm²], W [cm³], I [cm⁴], i [cm]

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

Spannungen: σ [MN/m²] = [N/mm²], τ [MN/m²] = [N/mm²]

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

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)_{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 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.

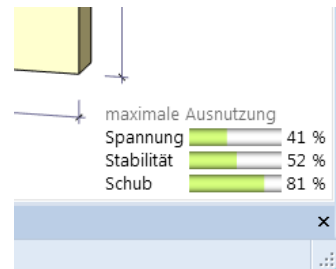
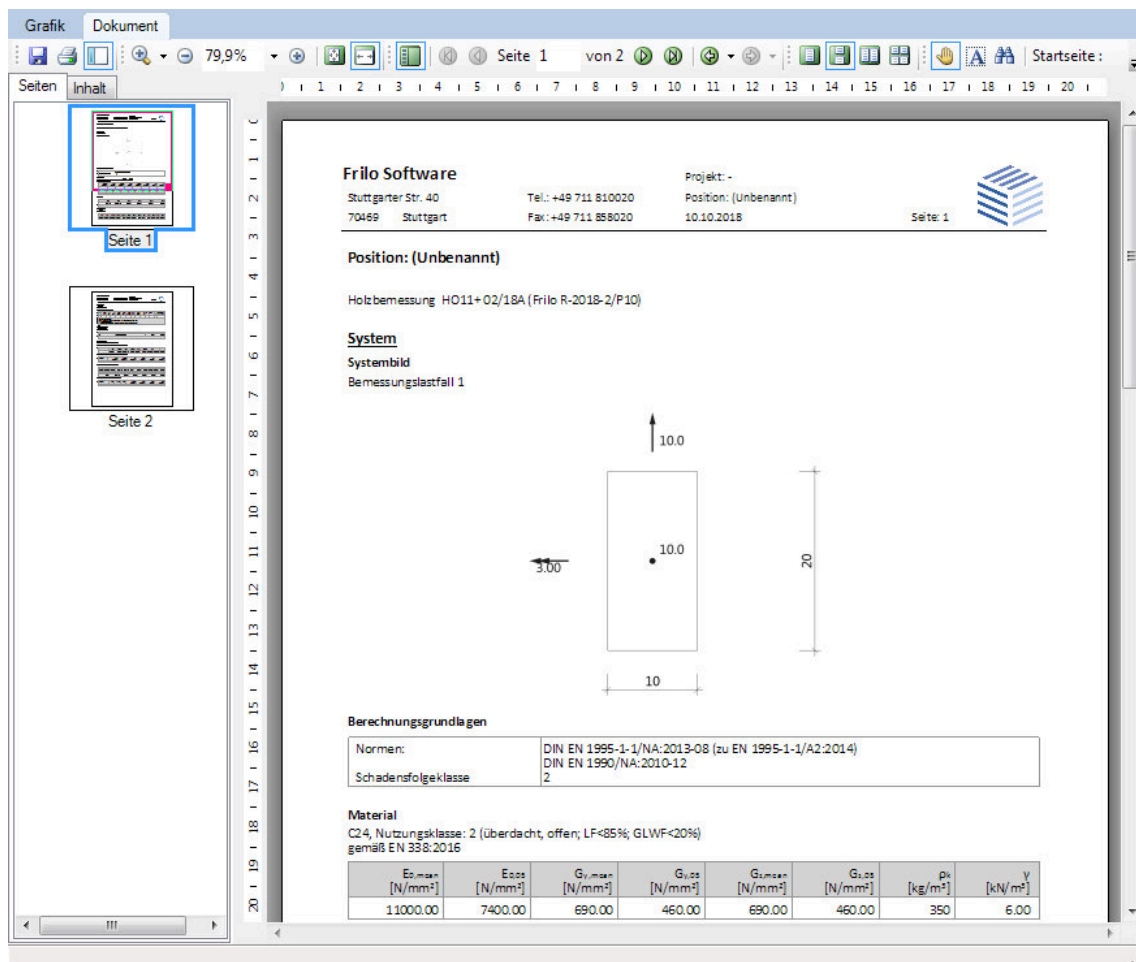
Siehe hierzu auch:

[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:

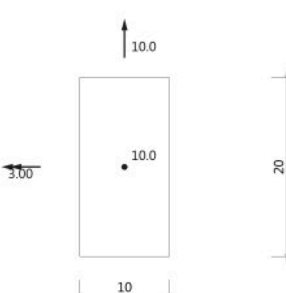
Die maximale Ausnutzung wird rechts unten im Grafikfenster angezeigt.

Frilo Software
 Stuttgarter Str. 40 Tel.: +49 711 810020 Projekt: -
 70469 Stuttgart Fax: +49 711 858020 Position: (Unbenannt)
 10.10.2018 Seite: 1

Position: (Unbenannt)
 Holzbemessung HO11+02/18A (Frilo R-2018-2/P10)

System
 Systembild
 Bemessungslastfall 1



Berechnungsgrundlagen

Normen:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 (zu EN 1995-1-1/A2:2014)
Schadensfolgeklasse	2 DIN EN 1990/NA:2010-12

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

$E_{0,mean}$ [N/mm ²]	E_{95} [N/mm ²]	$G_{0,mean}$ [N/mm ²]	$G_{0,95}$ [N/mm ²]	$G_{1,mean}$ [N/mm ²]	$G_{1,95}$ [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)