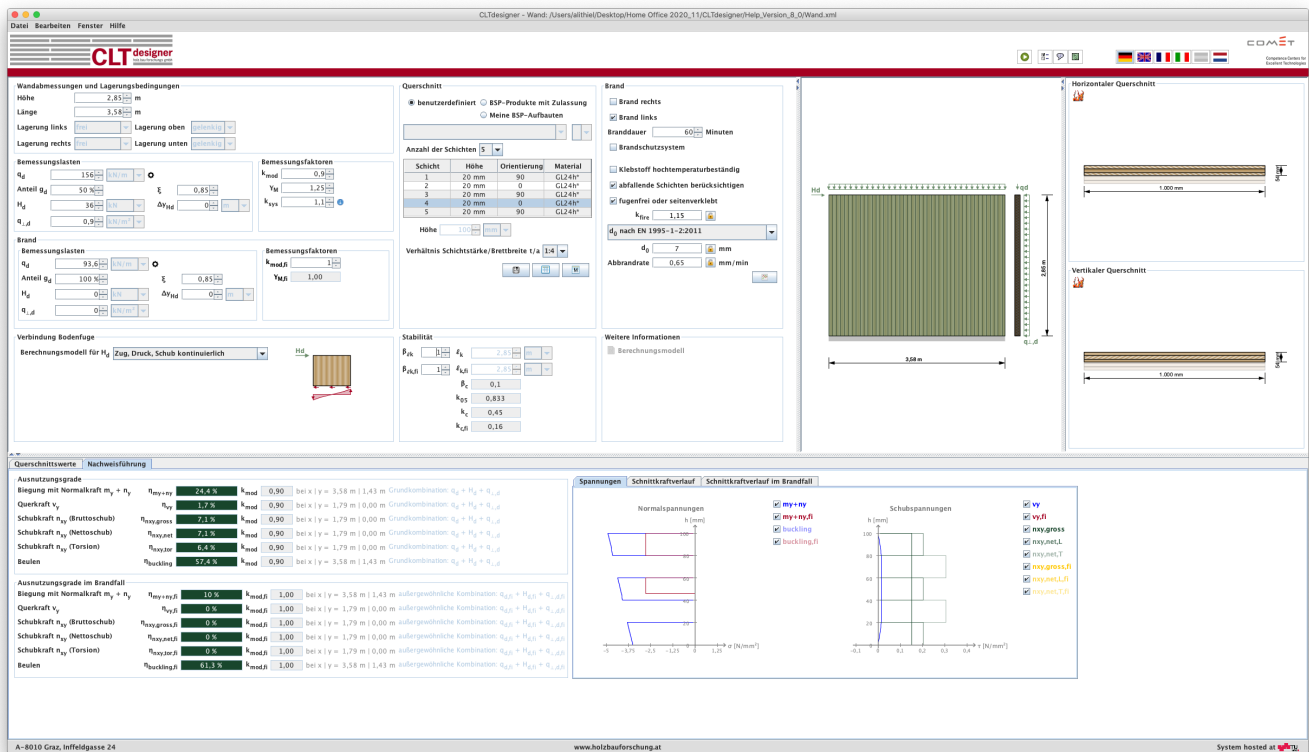


Modul "Wand"



Eingabedaten

Die Eingabe gliedert sich in:

- Wandabmessungen und Lagerungsbedingungen
- Querschnitt
- Bemessungslasten und Bemessungsfaktoren (kalt und warm)
- Stabilität
- Verbindung Bodenfuge
- Brand

Wandabmessungen und Lagerungsbedingungen

In der aktuell vorliegenden Version können nur rechteckige Wandelemente ohne Öffnungen berechnet werden. Die Eingabe erfolgt über eine Wandhöhe und Wandlänge.

Wandabmessungen und Lagerungsbedingungen			
Höhe	<input type="text" value="2,85"/>	<input type="button" value="↑"/> <input type="button" value="↓"/>	m
Länge	<input type="text" value="3,58"/>	<input type="button" value="↑"/> <input type="button" value="↓"/>	m
Lagerung links	<input type="text" value="frei"/>	<input type="button" value="↓"/>	Lagerung oben <input type="text" value="gelenkig"/>
Lagerung rechts	<input type="text" value="frei"/>	<input type="button" value="↓"/>	Lagerung unten <input type="text" value="gelenkig"/>

Die Lagerung der Wand an den Rändern oben und unten ist gelenkig und die seitlichen Ränder sind frei. Diese Randbedingungen können derzeit noch nicht verändert werden.

Querschnitt

Definiert wird hier der Querschnitt in Richtung der Wandlänge (vertikaler Querschnitt). Die Querschnittsbreite kann nicht verändert werden.

[Siehe Modul Durchlaufträger](#)

Die Eingabe des Querschnitts kann benutzerdefiniert oder über die Auswahl eines BSP-Produkts erfolgen. Des Weiteren besteht auch die Möglichkeit eigene BSP-Aufbauten (Meine BSP-Aufbauten) abzuspeichern. Die Aufbauten sind unterteilt nach der Schichtanzahl.

Bei Eingabe eines benutzerdefinierten Querschnittes können in der Tabelle die Schichthöhe und die Orientierung jeder einzelnen Schicht, sowie das Material (für alle Schichten gleich) verändert werden. Die Schichthöhe muss zwischen 6,0 und 45,0 mm liegen. Bei den BSP-Produkten können die Orientierung und das Material geändert werden. Bei Veränderung der Orientierung wird der gesamte Querschnitt gedreht.

Querschnitt

☒ benutzerdefiniert
 ☐ BSP-Produkte mit Zulassung
☐ Meine BSP-Aufbauten

Anzahl der Schichten ▼

Schicht	Höhe	Orientierung	Material
1	40 mm	0	GL24h*
2	20 mm	90	GL24h*
3	40 mm	0	GL24h*
4	20 mm	90	GL24h*
5	40 mm	0	GL24h*

Breite
 Höhe


Verhältnis Schichtstärke/Brettbreite t/a ▼

Beta! Optimierte Aufbau...

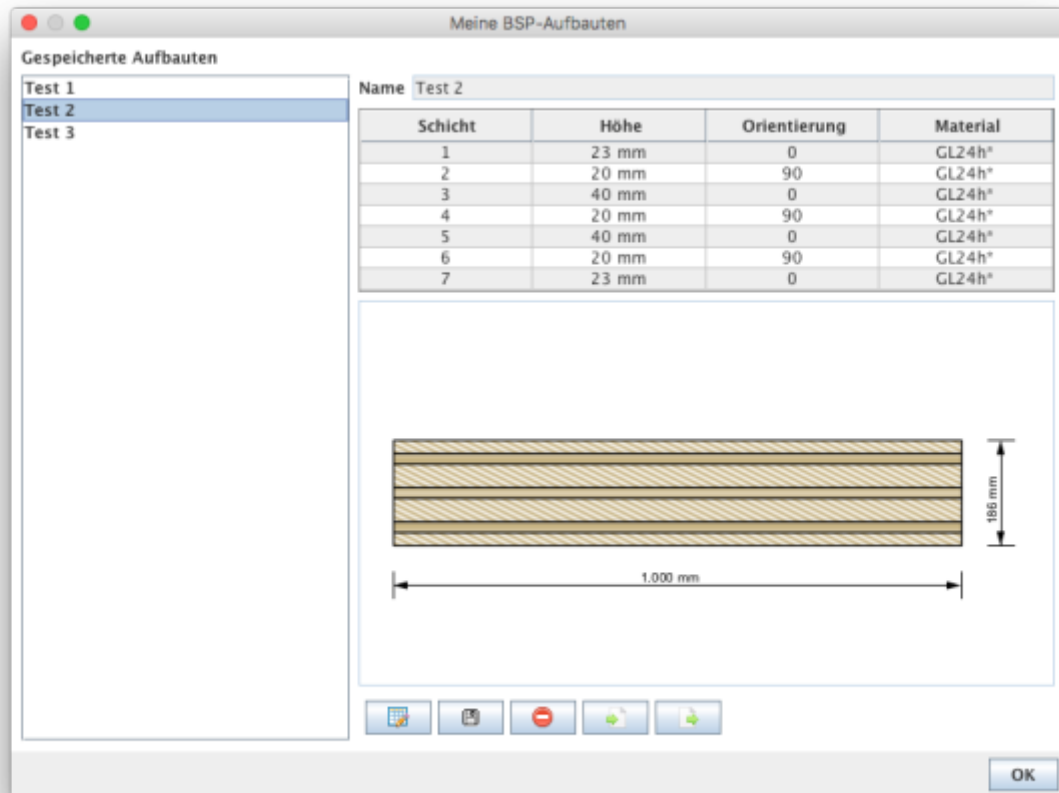
Des Weiteren kann in diesem Bereich auch die Plattenstreifenbreite verändert werden. Die Default-Einstellung beträgt 1 m. Die Höhe (Plattenstärke) errechnet sich automatisch aus den einzelnen Schichten.






Ebenso kann hier das Verhältnis der Schichtstärke zur Brettbreite verändert werden. Die Default-Einstellung beträgt 1:4.

Meine BSP-Aufbauten

Über den Button  kann der aktuelle Querschnitt in der Bibliothek gespeichert werden und später über die Auswahl "Meine BSP-Aufbauten" wieder aufgerufen werden.

Mit dem Button  kann die Bibliothek angezeigt werden.



- Mit  kommt man in den Bearbeitungsmodus. Derzeit kann nur der Name des abgespeicherten Aufbaus geändert werden.
- Mit  werden die Änderungen gespeichert.
- Mit  kann der in der Seitenleiste ausgewählte Aufbau aus der Bibliothek entfernt werden.
- Mit  können Aufbauten aus einer csv-Datei importiert werden.
- Mit  können die Aufbauten der Bibliothek in eine csv-Datei exportiert werden.

Syntax der csv-Datei



Name;Schichtanzahl n ;Schichtdicke in [m] t_1 bis t_n ;Orientierung der einzelnen Schichten o_1 bis o_n (0 oder 90);Materialname

Beispiel:

Testaufbau;5;0.03;0.02;0.02;0.02;0.03;90;0;90;0;90;GL24h*

Meine Materialien

Mit dem Button  kann die Material-Bibliothek angezeigt werden.

Name	Value	Unit
Biegefestigkeit	24	N/mm ²
Zugfestigkeit parallel	16,5	N/mm ²
Zugfestigkeit senkrecht	0,5	N/mm ²
Druckfestigkeit parallel	24	N/mm ²
Druckfestigkeit senkrecht	2,7	N/mm ²
Schubfestigkeit	3	N/mm ²
Rollschubfestigkeit	1,25	N/mm ²
Elastizitätsmodul parallel	11.600	N/mm ²
5%-Quantile des Elastizitätsmodul parallel	9.667	N/mm ²
Elastizitätsmodul senkrecht	0	N/mm ²
Schubmodul	720	N/mm ²
Rollschubmodul	72	N/mm ²
Dichte	380	kg/m ³
Mittelwert Dichte	500	kg/m ³
Scheibenschubfestigkeit	5,5	N/mm ²
Torsionsfestigkeit	2,5	N/mm ²
Biegefestigkeit in-plane	21	N/mm ²

- Mit kommt man in den Bearbeitungsmodus.
- Mit werden die Änderungen gespeichert.
- Mit kann das in der Seitenleiste ausgewählte Material aus der Bibliothek entfernt werden.
- Mit können Materialien aus einer csv-Datei importiert werden.
- Mit können die Materialien der Bibliothek in eine csv-Datei exportiert werden.

Syntax für die csv-Datei

1. Zeile: Beschreibung der Parameter
2. Zeile: Einheiten der Parameter
3. Zeile: Wert

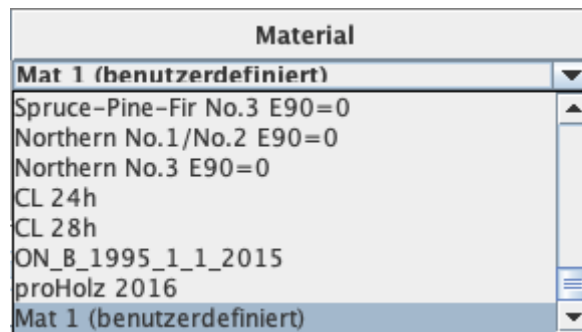
Trennzeichen: ";"



Beispiel:

```
Name;f_m,k;f_t,0,k;f_t,90,k;f_c,k;f_c,90,k;f_v,k;f_r,k;E_0;E_0,05;E_90;G;G_r;rho_k;rho_mean;f_v,k,IP;f_T,k;f_m,k,IP;N/mm2;N/mm2;N/mm2;N/mm2;N/mm2;N/mm2;N/mm2;N/mm2;N/mm2;N/mm2;N/mm2;N/mm2;N/mm2;N/mm2;kg/m3;kg/m3;N/mm2;N/mm2;N/mm2;Mat 1;24;16.5;0.5;24;2.7;3;1.25;11600;9667;0;720;72;380;500;5.5;2.5;21
```

Die benutzerdefinierten Materialien werden dann in der Material-Auswahlliste angezeigt.



Aufbauoptimierung

Mit dem Button **Beta! Optimierte Aufbau...** kann das Fenster zur Aufbauoptimierung angezeigt werden.

Optimierung

Bei der Optimierung berücksichtigen:

Produzent

☐ best wood SCHNEIDER ☒ KLH

☐ Cross Timber Systems ☐ Mayr-Melnhof Holz

☐ Derix ☐ Piveteaubois

☐ Eugen Decker ☐ Stora Enso

☐ Hasslacher

Anzahl der Schichten

☐ 3 ☒ 5 ☐ 6 ☒ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 11

Plattenstärke

min mm max mm

Gespeicherte Aufbauten

☐ Meine BSP-Aufbauten

Optionen

☐ außenliegende Querlagen ☒ doppelte Lagen

☐ Schwingungsnachweis nach EN

Produzent	Querschnitt	Plattenstärke ▲	maßgebender	Ausnutzung
KLH	180mm 5s DL	180 mm	Vibration	95,8 %
KLH	180mm 7ss DL	180 mm	Vibration	92,7 %
KLH	190mm 5s DL	190 mm	Vibration	91,6 %
KLH	200mm 7s DL	200 mm	w	96,8 %
KLH	200mm 7ss DL	200 mm	Vibration	81,6 %
KLH	200mm 5s DL	200 mm	Vibration	86,2 %
KLH	220mm 7s DL	220 mm	Vibration	79,1 %
KLH	220mm 7ss DL	220 mm	Vibration	72,6 %
KLH	240mm 7s DL	240 mm	Vibration	72,5 %
KLH	240mm 7ss DL	240 mm	Vibration	65,2 %
KLH	260mm 7ss DL	260 mm	Vibration	60,9 %
KLH	280mm 7ss DL	280 mm	Vibration	57,3 %

Mit Hilfe dieses Tools können für das gegebene System und die vorliegende Lastsituation die möglichen Aufbauten ermittelt werden. Die Optimierung kann hinsichtlich Produzenten, Anzahl der Schichten oder mittels Grenzen für die Plattenstärke eingeschränkt werden. Des Weiteren können

außenliegende Querlagen oder doppelte Lagen mit einbezogen oder ausgeschlossen werden. Mit der Option "Schwingungsnachweis nach EN" wird das Grunddokument in den Schwingungsnachweis inkludiert oder nicht.

Mit den Buttons "Start" und "Stop" wird die Berechnung gesteuert. Bitte um Geduld, je nach gewählter Parameter kann die Berechnung etwas länger dauern.

Die möglichen Aufbauten werden dann in der Tabelle angezeigt und mit dem Button "Ausgewählten Querschnitt übernehmen" wird dann der selektierte Aufbau ins Hauptfenster übertragen.

Querschnitt · 2015/05/22 10:53

Bemessungslasten und Bemessungsfaktoren

Die Eingabe der Lasten erfolgt auf Bemessungsniveau.

Folgende Lasten können eingegeben werden:

- vertikale Last q_d
- horizontale Last H_d
- Belastung $q_{\perp,d}$ senkrecht zur Wand

Bemessungslasten		Bemessungsfaktoren	
q_d	156 $\frac{kN}{m}$	k_{mod}	0,9
Anteil g_d	50 %	γ_M	1,25
H_d	36 kN	Δy_{Hd}	0 m
$q_{\perp,d}$	0,9 $\frac{kN}{m^2}$	k_{sys}	1,1

Sollte es notwendig sein, einen exzentrischen Lastangriff von q_d zu definieren, kann durch Drücken des Buttons die Eingabe von e_{qd} eingeblendet werden.

e_{qd} 0 m

Für die Berechnung der Zugverankerung ist es notwendig, den Anteil der ständigen Vertikallasten (Anteil g_d) zu kennen. Da die Auflast für die Ankerkraft entlastend wirkt, wird diese durch eine Multiplikation mit ξ reduziert.

Die horizontale Last greift standardmäßig an der Oberkante der Wand an, kann aber durch Eingabe von Δy_{Hd} verschoben werden.

Des Weiteren werden hier die Bemessungsfaktoren festgelegt.

Für den Brandfall sind ebenso Bemessungslasten und Bemessungsfaktoren anzugeben.

Brand			
Bemessungslasten			
q_d	93,6	kN/m	⚙️
Anteil g_d	100 %		
H_d	0	kN	
$q_{\perp,d}$	0	kN/m ²	
	ξ	0,85	
	Δy_{Hd}	0	m
Bemessungsfaktoren			
	$k_{mod,fi}$	1	
	$Y_{M,fi}$	1,00	

Stabilität

Für den Stabilitätsnachweis kann hier der Knicklängenbeiwert β_{lk} bzw. $\beta_{lk,fi}$ für den Brandfall festgelegt werden. Aus dem Knicklängenbeiwert und der Wandhöhe wird dann die Knicklänge berechnet und aus dieser und dem jeweiligen Querschnitt wird dann automatisch der für die Nachweisführung benötigte Knickbeiwert k_c ermittelt.

Stabilität			
β_{ek}	1	ℓ_k	2,85 m
$\beta_{ek,fi}$	1	$\ell_{k,fi}$	2,85 m
	β_c	0,1	
	k_{05}	0,833	
	k_c	0,45	
	$k_{c,fi}$	0,16	

Der Imperfektionsbeiwert β_c und der Umrechnungsfaktor auf den 5 %-Quantilwert k_{05} können in den Einstellungen geändert werden.

Verbindung Bodenfuge

Für die Verbindung in der Bodenfuge stehen derzeit 4 Berechnungsmodelle zur Verfügung:

- Zug, Druck diskret & Schub kontinuierlich
- Druck diskret & Zug, Schub kontinuierlich
- Zug, Druck linear & Schub kontinuierlich
- Zug, Druck, Schub kontinuierlich

Die Wahl des Modells sollte unter Berücksichtigung der vorliegenden Verbindungsmittel in der Bodenfuge erfolgen.

Je nach gewähltem Berechnungsmodell sind unterschiedliche Eingaben erforderlich.

Zug, Druck diskret & Schub kontinuierlich

Diese Modell sollte ausgewählt werden, wenn Zuganker und Schubwinkel verwendet werden. Hier

sind die Lasteinleitungsbreiten für Druck und Zug einzugeben und ein Radabstand des Zugankers. Der Abstand der resultierenden Zug- bzw. Druckkraft errechnet sich daraus automatisch.

Verbindung Bodenfuge

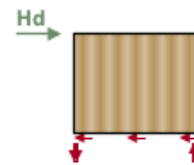
Berechnungsmodell für H_d **Zug, Druck diskret | Schub kontinuierlich**

Abstand Resultierende Zug / Druck m

Lasteinleitungsbreite Druck m

Lasteinleitungsbreite Zug m

Randabstand m



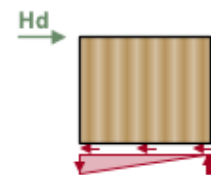
Druck diskret & Zug, Schub kontinuierlich

Dieses Modell geht von einer kontinuierlichen Zugkraftübertragung aus, wie sie z.B. im Falle der Verbindung mit dem SHERPA CLT-Connector vorliegend ist. Hier ist nur noch die Lasteinleitungsbreite der Druckzone zu definieren.

Verbindung Bodenfuge

Berechnungsmodell für H_d **Druck diskret | Zug, Schub kontinuierlich**

Lasteinleitungsbreite Druck m



Zug, Druck linear & Schub kontinuierlich

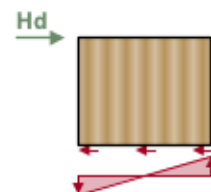
Dieses Modell entspricht der Stablösung und sollte nur bei sehr schmalen Wandstreifen angewendet werden.

Verbindung Bodenfuge

Berechnungsmodell für H_d **Zug, Druck linear | Schub kontinuierlich**



Das gewählte Modell wird bei diesen Wandabmessungen nicht empfohlen!

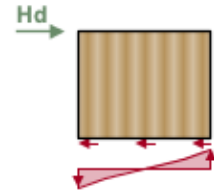


Zug, Druck, Schub kontinuierlich

Dieses Modell entspricht einer Näherungslösung einer Scheibe.

Verbindung Bodenfuge

Berechnungsmodell für H_d Zug, Druck, Schub kontinuierlich



Brand

[Siehe Modul Durchlaufträger](#)

In der Karteikarte „Brand“ kann durch die Auswahl Brand oben und/oder Brand unten festgelegt werden, ob eine Brandbemessung erforderlich ist. Die Angabe der Branddauer erfolgt in Minuten und kann durch Drücken der Pfeile in 30-Minuten-Schritten oder durch Eingabe einer Minutenanzahl zwischen 0 und 240 geändert werden. Die Festlegung, ob ein Brandschutzsystem vorhanden ist, oder nicht, erfolgt über das Anhängen der Option "Brandschutzsystem". Des Weiteren ist die Lage ("oben" und/oder "unten") zu deklarieren und die Parameter t_{ch} , t_f , k_2 und k_3 anzugeben. Für den Fall, dass die Versagenszeit der Brandschutzbekleidung gleich der Zeitdauer bis zum Beginn des Abbrandes des geschützten Bauteils ist, ist die Option " $t_f = t_{ch}$ " anzuhaken.

Brand
Schwingungen

☐ Brand oben
☒ Brand unten

Branddauer Minuten

☒ Brandschutzsystem

☒ unten

t_{ch} Minuten

t_f Minuten ☒ $t_f = t_{ch}$

k_2

k_3

☐ Klebstoff hochtemperaturbeständig

☒ abfallende Schichten berücksichtigen

☐ fugenfrei oder seitenverklebt

k_{fire}

d_0 mm

Abbrandrate mm/min

Im Fall eines benutzerdefinierten Querschnittes kann auch festgelegt werden, ob die Elemente mit einem hochtemperaturbeständigen Klebstoff verarbeitet sind und ob die einzelnen Schichten fugenfrei angeordnet bzw. seitenverklebt sind. Für die Auswahl der BSP-Produkte werden diese beiden Werte automatisch gesetzt und können auch nicht verändert werden.

Einige Produzenten bieten BSP-Elemente mit unterschiedlichen Klebstoffen an, daher ist bei diesen auch anstatt der Auswahl "Klebstoff hochtemperaturbeständig" die Auswahl der Klebstoffe möglich.

Klebstoff ☒ PUR ☐ MUF

Die Werte k_{fire} (Umrechnungsfaktor 20%-Fraktile) und d_0 (Schichtdicke zur Berücksichtigung des Einflusses der Temperatureinwirkung) sind fix gesetzte Werte und somit nicht veränderbar. Die Abbrandrate ist abhängig von der Option fugenfrei oder seitenverklebt. Bei einem benutzerdefinierten Querschnitt kann dieser Wert aber geändert werden.

In manchen Zulassungen oder Bemessungsvorschlägen kommt es auch vor, dass ab der 2. Schicht mit einer anderen Abbrandrate gerechnet wird. Dies wird dann wie folgt angezeigt:

Abbrandrate mm/min
ab 2. Schicht

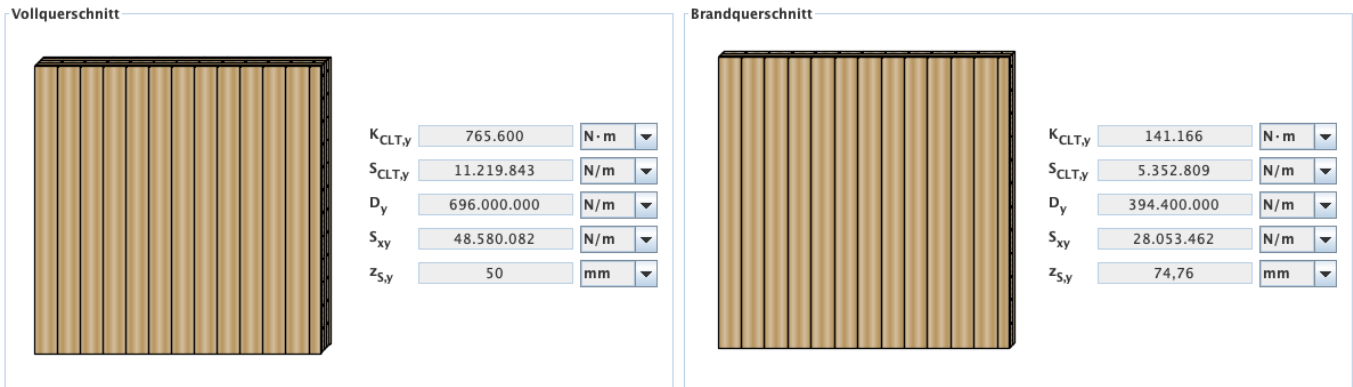
Brand · 2015/05/22 10:53

Brand links / rechts statt Brand oben / unten.

Ergebnisse und Ausgabe

Querschnittswerte

In der Karteikarte „Querschnittswerte“ können die effektiven Steifigkeiten der Wand für den Vollquerschnitt und im Falle einer Brandbemessung auch für den Brandquerschnitt abgerufen werden.



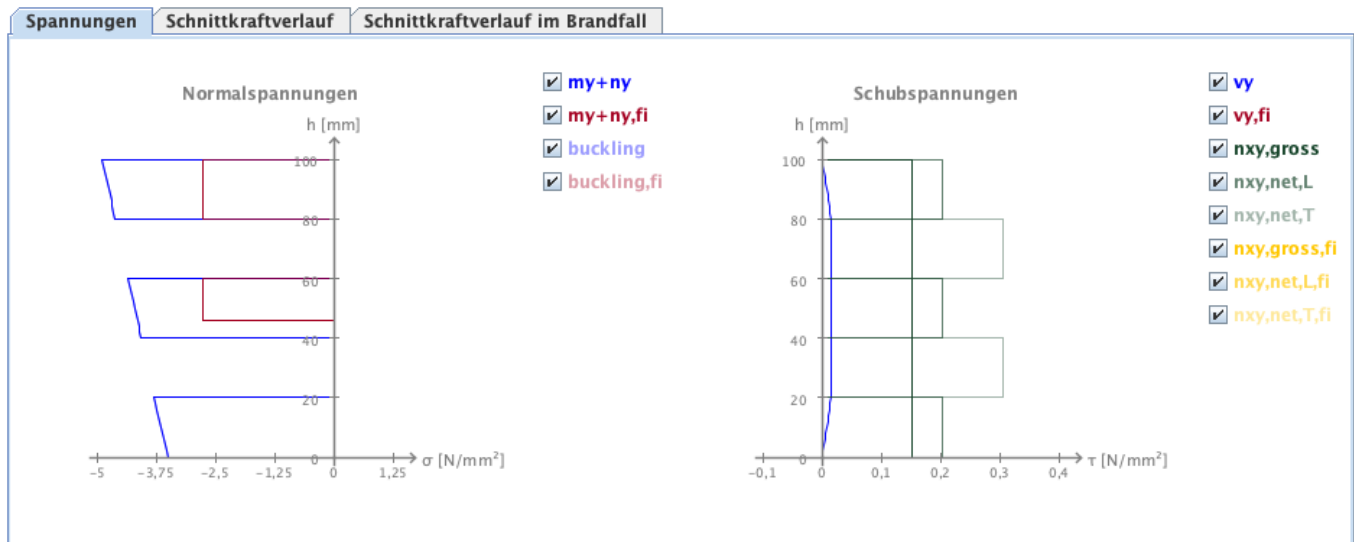
Zusammenfassung der Ergebnisse

In der Karteikarte "Nachweisführung" werden die berechneten Ausnutzungsgrade für die jeweilige Bemessungssituation angezeigt.

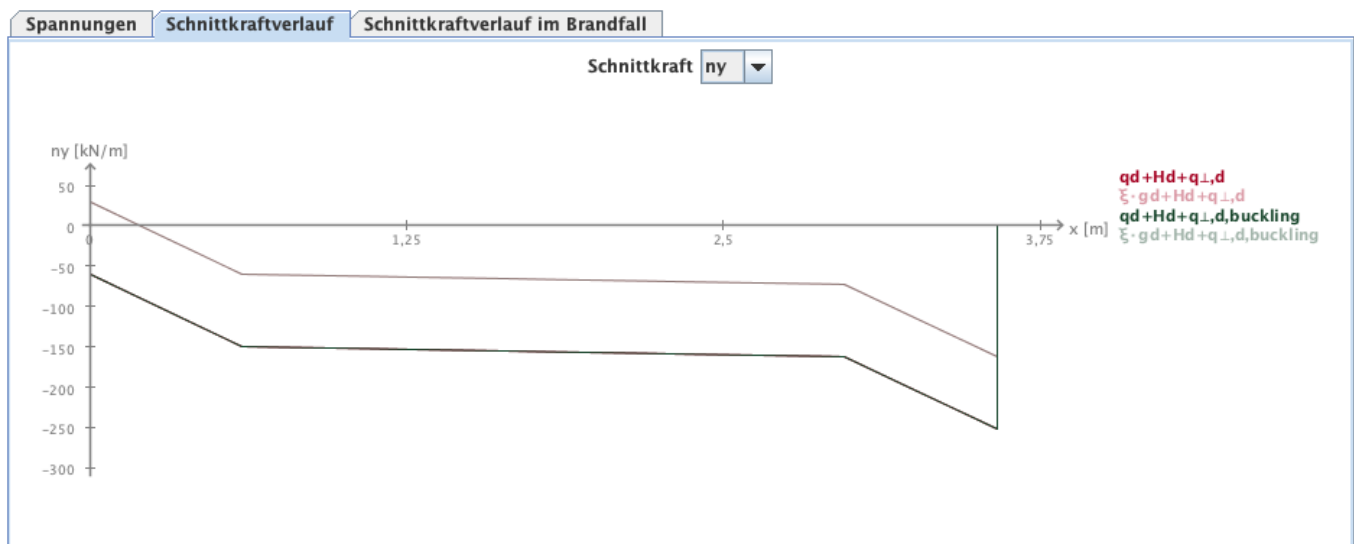
Ausnutzungsgrade									
Biegung mit Normalkraft $m_y + n_y$	$\eta_{m_y+n_y}$	24,4 %	k_{mod}	0,90	bei x y = 3,58 m 1,43 m	Grundkombination: $q_d + H_d + q_{\perp,d}$			
Querkraft v_y	η_{v_y}	1,7 %	k_{mod}	0,90	bei x y = 1,79 m 0,00 m	Grundkombination: $q_d + H_d + q_{\perp,d}$			
Schubkraft n_{xy} (Bruttoschub)	$\eta_{n_{xy,gross}}$	7,1 %	k_{mod}	0,90	bei x y = 1,79 m 0,00 m	Grundkombination: $q_d + H_d + q_{\perp,d}$			
Schubkraft n_{xy} (Nettoschub)	$\eta_{n_{xy,net}}$	7,1 %	k_{mod}	0,90	bei x y = 1,79 m 0,00 m	Grundkombination: $q_d + H_d + q_{\perp,d}$			
Schubkraft n_{xy} (Torsion)	$\eta_{n_{xy,tor}}$	6,4 %	k_{mod}	0,90	bei x y = 1,79 m 0,00 m	Grundkombination: $q_d + H_d + q_{\perp,d}$			
Beulen	$\eta_{buckling}$	57,4 %	k_{mod}	0,90	bei x y = 3,58 m 1,43 m	Grundkombination: $q_d + H_d + q_{\perp,d}$			

Ausnutzungsgrade im Brandfall									
Biegung mit Normalkraft $m_y + n_y$	$\eta_{m_y+n_y,fi}$	10 %	$k_{mod,fi}$	1,00	bei x y = 3,58 m 1,43 m	außergewöhnliche Kombination: $q_{d,fi} + H_{d,fi} + q_{\perp,d,fi}$			
Querkraft v_y	$\eta_{v_y,fi}$	0 %	$k_{mod,fi}$	1,00	bei x y = 1,79 m 0,00 m	außergewöhnliche Kombination: $q_{d,fi} + H_{d,fi} + q_{\perp,d,fi}$			
Schubkraft n_{xy} (Bruttoschub)	$\eta_{n_{xy,gross,fi}}$	0 %	$k_{mod,fi}$	1,00	bei x y = 1,79 m 0,00 m	außergewöhnliche Kombination: $q_{d,fi} + H_{d,fi} + q_{\perp,d,fi}$			
Schubkraft n_{xy} (Nettoschub)	$\eta_{n_{xy,net,fi}}$	0 %	$k_{mod,fi}$	1,00	bei x y = 1,79 m 0,00 m	außergewöhnliche Kombination: $q_{d,fi} + H_{d,fi} + q_{\perp,d,fi}$			
Schubkraft n_{xy} (Torsion)	$\eta_{n_{xy,tor,fi}}$	0 %	$k_{mod,fi}$	1,00	bei x y = 1,79 m 0,00 m	außergewöhnliche Kombination: $q_{d,fi} + H_{d,fi} + q_{\perp,d,fi}$			
Beulen	$\eta_{buckling,fi}$	61,3 %	$k_{mod,fi}$	1,00	bei x y = 3,58 m 1,43 m	außergewöhnliche Kombination: $q_{d,fi} + H_{d,fi} + q_{\perp,d,fi}$			

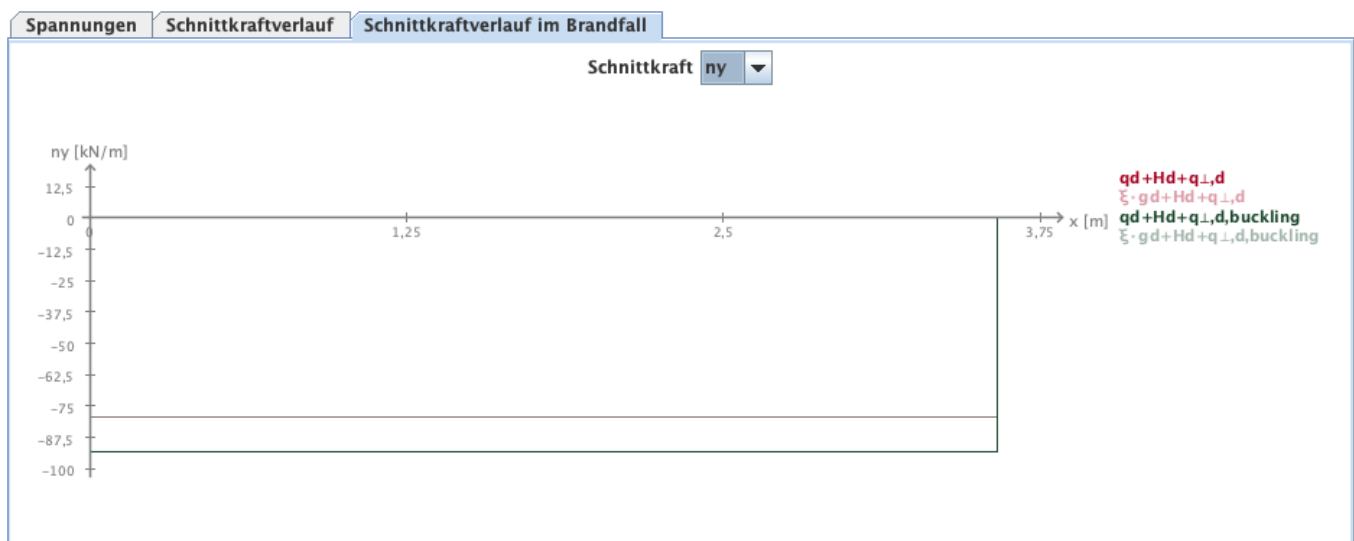
In der Karteikarte "Spannungen" werden die Normal- und Schubspannungen kalt und warm dargestellt.



In der Karteikarte "Schnittkraftverlauf" sind die Verläufe der Schnittkräfte n_y und n_{xy} über die Wandlänge sowie m_y und v_y über die Wandhöhe ersichtlich.



Analog dazu die Schnittkräfte im Brandfall.



From:
<https://www.bspwiki.at/> - **BSP Wiki**

Permanent link:
https://www.bspwiki.at/doku.php?id=clt:hotspot:software:cltdesigner:manual:modul_wall&rev=1621238989

Last update: **2021/05/17 10:09**

