

Modul "Wand"

The screenshot displays the CLTdesigner software interface, which is used for designing and calculating CLT walls. The interface is divided into several sections:

- Wandabmessungen und Lagerungsbedingungen:** Fields for wall height (2.85 m), length (3.58 m), and storage conditions (left, right, top, bottom).
- Bemessungslasten:** Fields for design loads q_d and $q_{d,1}$, and their respective partial factors γ_d and $\gamma_{d,1}$.
- Bemessungsfaktoren:** Fields for design factors k_{mod} and $k_{mod,1}$, and their respective partial factors γ_d and $\gamma_{d,1}$.
- Verbindung Bodenfuge:** Fields for connection type (Zug, Druck, Schub kontinuierlich) and design load H_d .
- Querschnitt:** Fields for cross-section type (benutzerdefiniert or Meine ESP-Aufbauten), number of layers (5), and material properties (Schicht, Höhe, Orientierung, Material).
- Brand:** Fields for fire resistance (Brand rechts, Brand links), fire duration (60 Minuten), and fire protection system (Klebstoff hochtemperaturbeständig, abfallende Schichten berücksichtigen, fugenfrei oder seitverklebt).
- Stabilität:** Fields for stability parameters P_{Rk} , P_{Rd} , $\beta_{0,1}$, $\beta_{0,2}$, $\beta_{0,3}$, $\beta_{0,4}$, $\beta_{0,5}$, $\beta_{0,6}$, $\beta_{0,7}$, $\beta_{0,8}$, $\beta_{0,9}$, $\beta_{0,10}$, $\beta_{0,11}$, $\beta_{0,12}$, $\beta_{0,13}$, $\beta_{0,14}$, $\beta_{0,15}$, $\beta_{0,16}$, $\beta_{0,17}$, $\beta_{0,18}$, $\beta_{0,19}$, $\beta_{0,20}$.
- Weitere Informationen:** Fields for additional information (Berechnungsmodell).
- Horizontaler Querschnitt:** A diagram showing the horizontal cross-section of the wall.
- Vertikaler Querschnitt:** A diagram showing the vertical cross-section of the wall.
- Querschnittswerte:** A table showing cross-section values for different load cases and material properties.
- Spannungen:** A diagram showing the distribution of normal and shear stresses across the wall cross-section.

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"/>	m
Länge	<input type="text" value="3,58"/>	m
Lagerung links	<input type="text" value="frei"/>	
Lagerung rechts	<input type="text" value="frei"/>	
Lagerung oben	<input type="text" value="gelenkig"/>	
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...

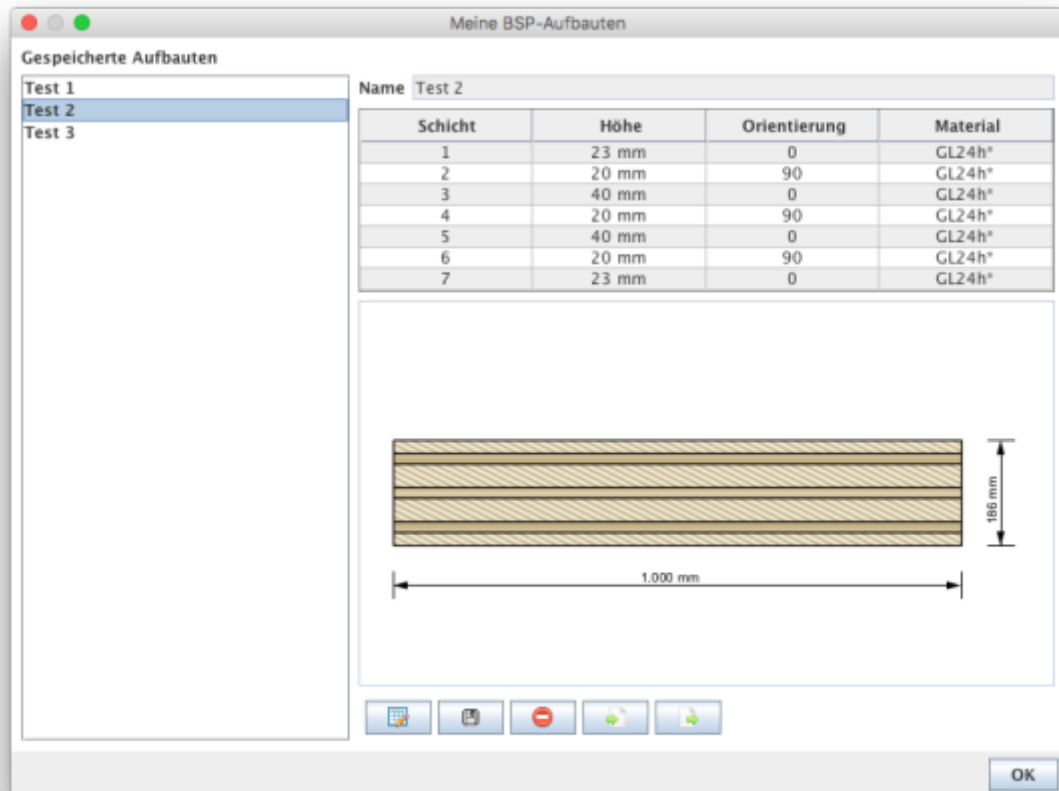
Des Weiteren kann in diesem Bereich auch die Plattenstreifenbreite verändert werden. Die Default-Einstellung beträgt 1 m. Die Höhe (Plattenstärke) errechnet sich automatisch aus den einzelnen Schichten.






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.

Meine Materialien

Gespeicherte Materialien

Mat 1

Name Mat 1

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

OK

- 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

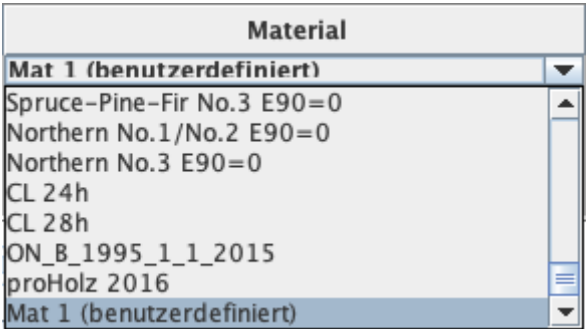
Trennzeichen: ";"



Beispiel:

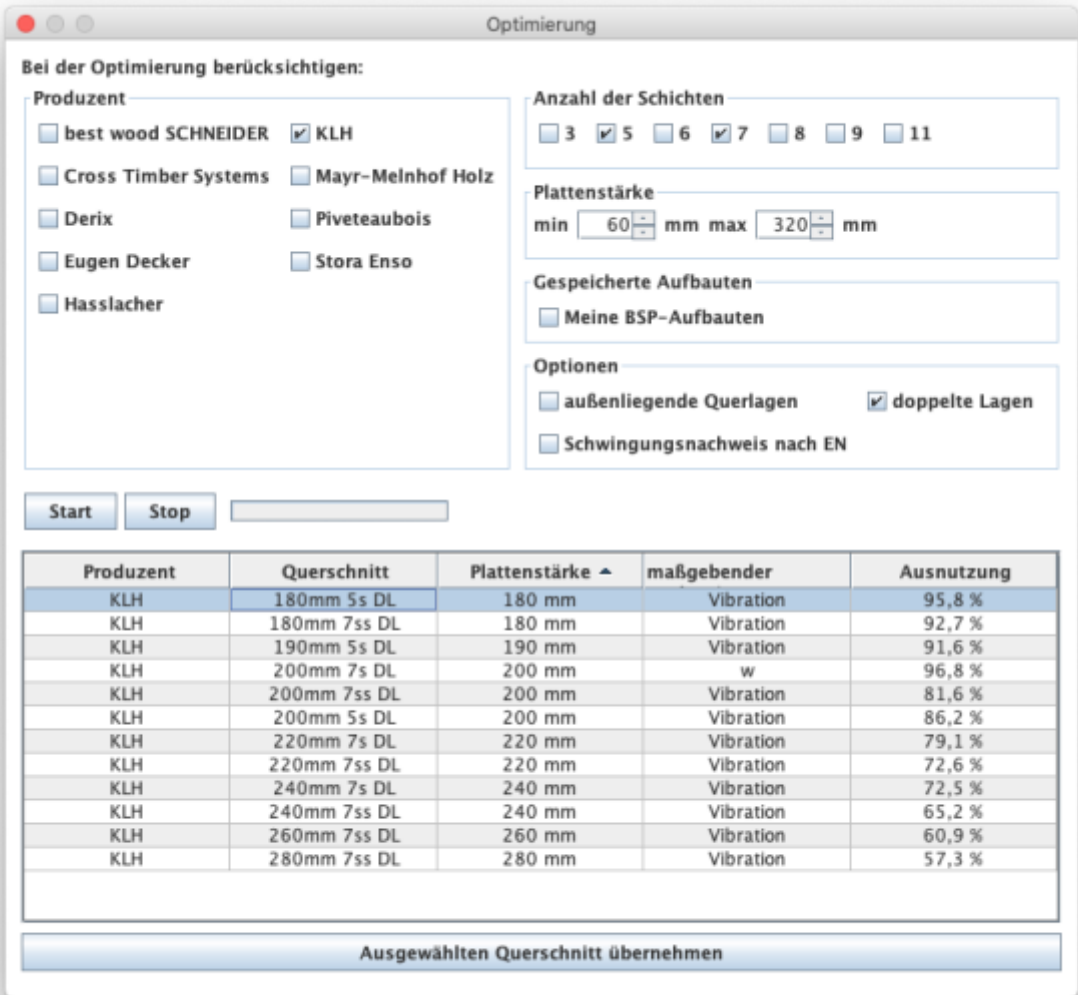
```
Name;f_m,k;f_t,0,k;f_t,90,k;f_c,k;f_c,90,k;f_v,k;f_r,k;E_0;E_0,05;E_90;G;G_r;rho_k;rho_mean;f_v,k,IP;f_T,k;f_m,k,IP;N/mm2;N/mm2;N/mm2;N/mm2;N/mm2;N/mm2;N/mm2;N/mm2;N/mm2;N/mm2;N/mm2;N/mm2;N/mm2;N/mm2;kg/m3;kg/m3;N/mm2;N/mm2;N/mm2;Mat 1;24;16.5;0.5;24;2.7;3;1.25;11600;9667;0;720;72;380;500;5.5;2.5;21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

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



Aufbauoptimierung

Mit dem Button  kann das Fenster zur Aufbauoptimierung angezeigt werden.



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

q_d 

Anteil g_d

H_d

$q_{\perp,d}$


ξ

Δy_{Hd}


Bemessungsfaktoren

k_{mod}

γ_M

k_{sys} 

vertikale Last q_d

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

e_{qd}

Brand

Bemessungslasten

q_d 

Anteil g_d

H_d

$q_{\perp,d}$

ξ

Δy_{Hd}

Bemessungsfaktoren

$k_{mod,fi}$

$\gamma_{M,fi}$

Stabilität

Stabilität

β_{ek}	<input type="text" value="1"/>	ℓ_k	<input type="text" value="2,85"/>	<input type="text" value="m"/>
$\beta_{ek,fi}$	<input type="text" value="1"/>	$\ell_{k,fi}$	<input type="text" value="2,85"/>	<input type="text" value="m"/>
		β_c	<input type="text" value="0,1"/>	
		k_{05}	<input type="text" value="0,833"/>	
		k_c	<input type="text" value="0,45"/>	
		$k_{c,fi}$	<input type="text" value="0,16"/>	

Verbindung Bodenfuge

Verbindung Bodenfuge

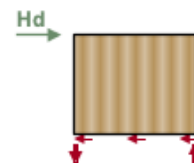
Berechnungsmodell für H_d

Abstand Resultierende Zug / Druck m

Lasteinleitungsbreite Druck m

Lasteinleitungsbreite Zug m

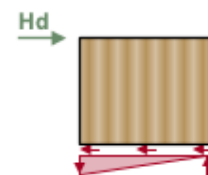
Randabstand m



Verbindung Bodenfuge

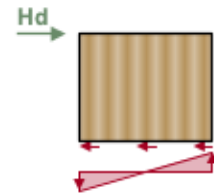
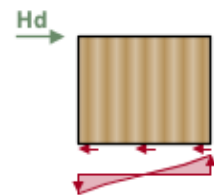
Berechnungsmodell für H_d

Lasteinleitungsbreite Druck m



Verbindung BodenfugeBerechnungsmodell für H_d Zug, Druck linear | Schub kontinuierlich ▼

Das gewählte Modell wird bei diesen Wandabmessungen nicht empfohlen!

**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:

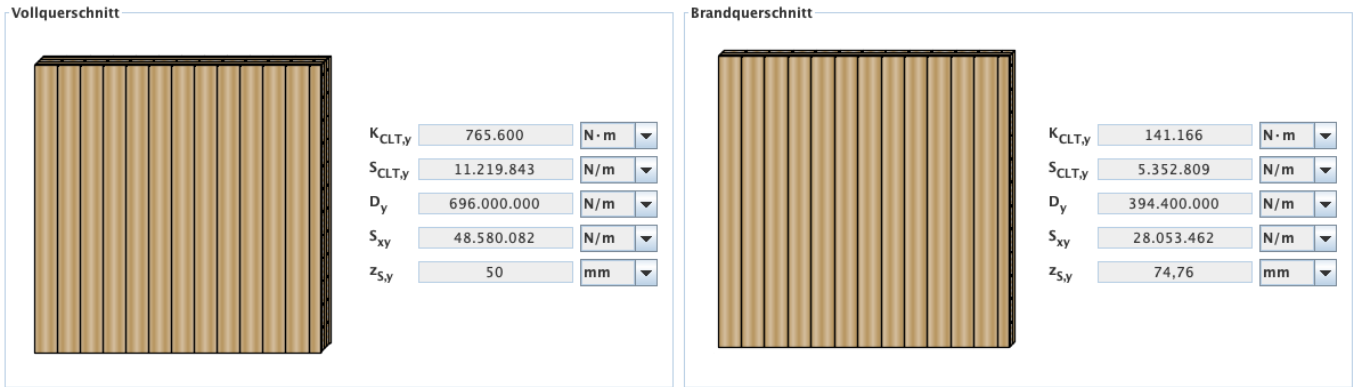
Abbrandrate ab 2. Schicht mm/min

Brand · 2015/05/22 10:53

Brand links / rechts statt Brand oben / unten.

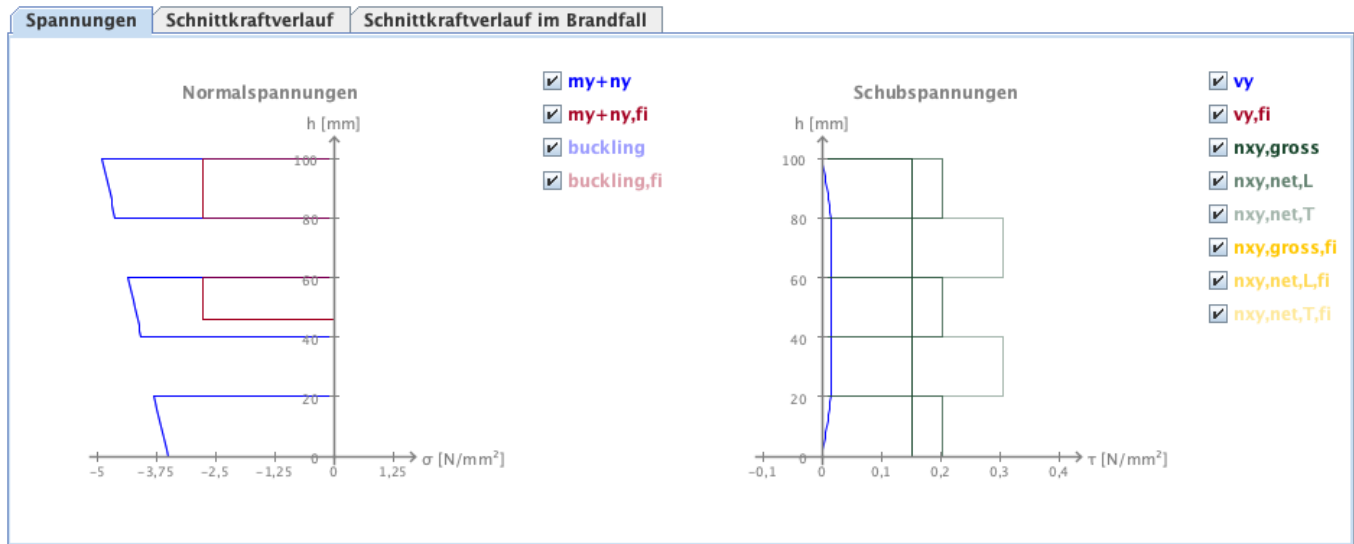
Ergebnisse und Ausgabe

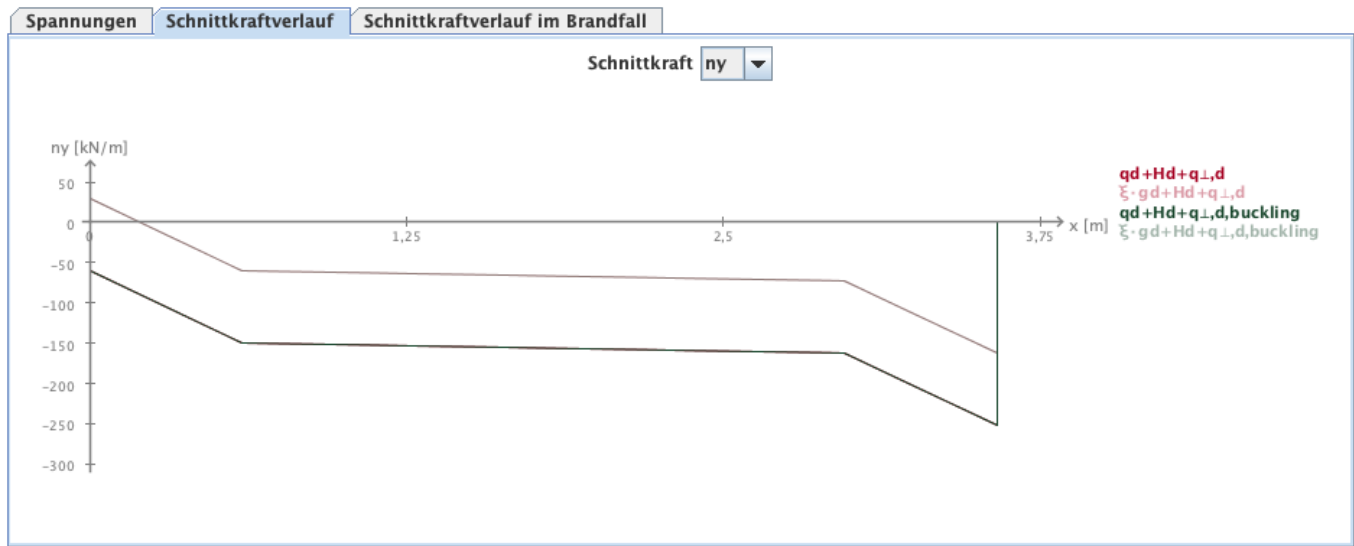
Querschnittswerte



Zusammenfassung der Ergebnisse

Ausnutzungsgrade				
Biegung mit Normalkraft $m_y + n_y$	η_{my+ny}	24,4 %	k_{mod}	0,90 bei $x y = 3,58 \text{ m} 1,43 \text{ m}$ Grundkombination: $q_d + H_d + q_{\perp,d}$
Querkraft v_y	η_{vy}	1,7 %	k_{mod}	0,90 bei $x y = 1,79 \text{ m} 0,00 \text{ m}$ Grundkombination: $q_d + H_d + q_{\perp,d}$
Schubkraft n_{xy} (Bruttoschub)	$\eta_{nxy,gross}$	7,1 %	k_{mod}	0,90 bei $x y = 1,79 \text{ m} 0,00 \text{ m}$ Grundkombination: $q_d + H_d + q_{\perp,d}$
Schubkraft n_{xy} (Nettoschub)	$\eta_{nxy,net}$	7,1 %	k_{mod}	0,90 bei $x y = 1,79 \text{ m} 0,00 \text{ m}$ Grundkombination: $q_d + H_d + q_{\perp,d}$
Schubkraft n_{xy} (Torsion)	$\eta_{nxy,tor}$	6,4 %	k_{mod}	0,90 bei $x y = 1,79 \text{ m} 0,00 \text{ m}$ Grundkombination: $q_d + H_d + q_{\perp,d}$
Beulen	$\eta_{buckling}$	57,4 %	k_{mod}	0,90 bei $x y = 3,58 \text{ m} 1,43 \text{ m}$ Grundkombination: $q_d + H_d + q_{\perp,d}$
Ausnutzungsgrade im Brandfall				
Biegung mit Normalkraft $m_y + n_y$	$\eta_{my+ny,fi}$	10 %	$k_{mod,fi}$	1,00 bei $x y = 3,58 \text{ m} 1,43 \text{ m}$ außergewöhnliche Kombination: $q_{d,fi} + H_{d,fi} + q_{\perp,d,fi}$
Querkraft v_y	$\eta_{vy,fi}$	0 %	$k_{mod,fi}$	1,00 bei $x y = 1,79 \text{ m} 0,00 \text{ m}$ außergewöhnliche Kombination: $q_{d,fi} + H_{d,fi} + q_{\perp,d,fi}$
Schubkraft n_{xy} (Bruttoschub)	$\eta_{nxy,gross,fi}$	0 %	$k_{mod,fi}$	1,00 bei $x y = 1,79 \text{ m} 0,00 \text{ m}$ außergewöhnliche Kombination: $q_{d,fi} + H_{d,fi} + q_{\perp,d,fi}$
Schubkraft n_{xy} (Nettoschub)	$\eta_{nxy,net,fi}$	0 %	$k_{mod,fi}$	1,00 bei $x y = 1,79 \text{ m} 0,00 \text{ m}$ außergewöhnliche Kombination: $q_{d,fi} + H_{d,fi} + q_{\perp,d,fi}$
Schubkraft n_{xy} (Torsion)	$\eta_{nxy,tor,fi}$	0 %	$k_{mod,fi}$	1,00 bei $x y = 1,79 \text{ m} 0,00 \text{ m}$ außergewöhnliche Kombination: $q_{d,fi} + H_{d,fi} + q_{\perp,d,fi}$
Beulen	$\eta_{buckling,fi}$	61,3 %	$k_{mod,fi}$	1,00 bei $x y = 3,58 \text{ m} 1,43 \text{ m}$ außergewöhnliche Kombination: $q_{d,fi} + H_{d,fi} + q_{\perp,d,fi}$





Schnittkraft

ny

ny
my
vy
nxy

