

62F Holzbau: allgemeines Dach – EuroCode 5



(Stand: 14.03.2013)

Das Programm dient zur Bemessung eines allgemeinen Daches entsprechend DIN EN 1995-1-1 (EC 5).

Leistungsumfang

Material

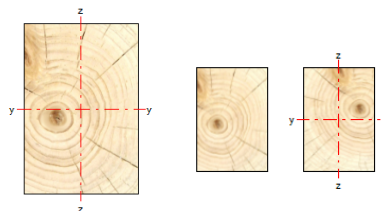
- Holz nach EC 5 (DIN EN 1995) bzw. DIN EN 338,
- DIN EN 1194 (Brettschichtholz),
- Zulassung Z-9.1-440 (Duo_Balken/Trio_Balken)

System

- 1 bis 40 Sparrenfelder wahlweise mit Kragarmen
- Eingabe als Stabtragwerk oder Flächentragwerk (mit Berücksichtigung des Sparrenabstandes)
- Bis zu 2 Kehltriegel möglich
- Stabweise unterschiedliche Dachneigungen mit max. einem Vorzeichenwechsel (First).
- Symmetrische Eingabe einstellbar
- Flexible Zuordnung der Nutzungsklassen zu den Stäben
- Beliebige Lageranordnung (horizontal, vertikal, Gelenke, Federn)

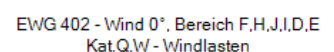
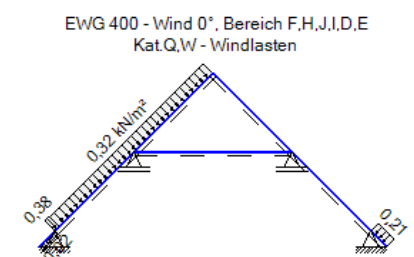
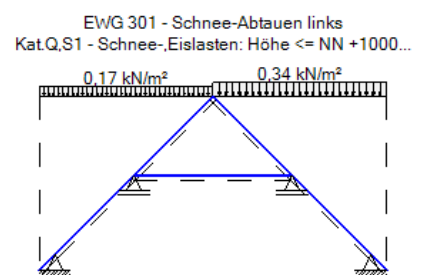
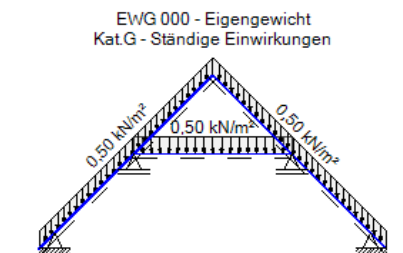
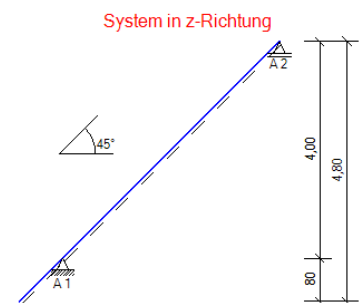
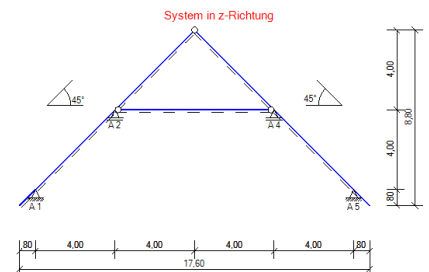
Querschnitte

- Rechteckquerschnitte 1- oder 2-teilig



Einwirkungen

- Automatische Generierung der Windlasten nach DIN EN 1991-1-4 einschließlich Unterwind und Innendruck für alle Anströmrichtungen (0°, 90°, 180° und 270°).
- Automatische Generierung der Schneelasten nach DIN EN 1991-1-3 einschließlich Schneeüberhang und Schneefanggitter.
- Automatische Generierung aller erforderlichen Lastfälle und Kombinationen für die Schnittgrößenberechnung nach DIN EN 1990/NA: 2010-12
- Einzeleinwirkungen an beliebiger Stelle auf dem Stab (Einzelkräfte F_x , F_z , und Momente M_y)
- Optional: Bildung von Lastfällen über die Einwirkungsgruppen
- Lastübernahme aus anderen Positionen und Lastweiterleitung
- Quicklast-Funktion (halbautomatische Standardlasten lt. DIN EN)



Allgemeines

Die Programmoberfläche



WICHTIGER HINWEIS:

Für die Handhabung der neuen Programmoberfläche und für allgemeine Programmteile wie z.B. **Grunddaten** / **Einwirkungsgruppen** / **Lastübernahme** / **Quicklast** / **Ausgabe** und **Beenden** steht

<HIER> [eine gesonderte Beschreibung zur Verfügung](#).

Diese Beschreibung gilt sinngemäß für alle neuen Programme und wird Ihnen die Einarbeitung erleichtern.

Grunddaten

Neben dem Titel und einem Kommentar werden hier die Orts-Klimadaten erfasst, welche für die automatische Generierung der Wind- und Schneelasten erforderlich sind.

Dazu zählen z.B. die Geländehöhe über NN, die Schneelastzone, die Windlastzone usw. Auf Wunsch werden die wichtigsten Parameter, unter Angabe von Gemeinde oder PLZ, aus einer Datenbank ermittelt und zur manuellen Korrektur angeboten.

Pos.-Titel, Kommentar	Orts-Klimadaten	
Wind- und Schneedaten ändern ...		
Ortskenndaten		
Ort	=	Vellmar, Stadt
Gemeindeschlüssel	=	06633026
Höhe über NN	HNN =	201 m
Winddaten		
Windzone	=	1
Windansatz	=	Regelfall
Windprofil	=	Binnenland
Basisgeschwindigkeit	vb =	22,50 m/s
Basisgeschwindigkeitsdruck	qb =	0,32 kN/m ²
Schneedaten		
Schneezone	=	2
Schneeansatz	=	Regelfall
Schneelast	sk =	0,85 kN/m ²
Wichte Schnee	γ =	2,00 kN/m ³
Wichte Schneeüberhang	γ _{Se} =	3,00 kN/m ³

System

Das statische System für ein Sparren- oder Kehlriegeldach wird durch die Eingabe der Geometriedaten und der Lageranordnung festgelegt.

Systemparameter

In diesem Abschnitt kann zwischen „Stabtragwerk“ und „Flächentragwerk“ unterschieden werden. Beim Flächentragwerk wird der Trägerabstand bei der Schnittkraftermittlung berücksichtigt, d.h. alle Flächenlasten [kN/m²] und Linienlasten in Querrichtung [kN/m] werden mit dem Trägerabstand (in [m]) multipliziert.

System	
Systemparameter	Felder Kehlriegel Auflager Gebäude
Tragwerkstyp	
<input type="radio"/>	Stabtragwerk
<input checked="" type="radio"/>	Flächentragwerk
Trägerabstand lv =	<input type="text" value="80,0"/> cm

Felder

Hier erfolgt die Eingabe der Kragarme, Feldanzahl und Feldlängen.

Bei einem symmetrischen Dach brauchen optional nur die Werte für die linke Seite eingegeben zu werden. Die rechte Seite wird bei aktiviertem Häkchen bei „symmetrisch“ automatisch generiert.

Die Feldlängen (max. 40 Felder) werden als „Grundrissmaße“, d.h. in der Projektion auf die Horizontale angegeben. Die Neigung der Stäbe kann über den Neigungswinkel definiert werden. Ein positiver Neigungswinkel gibt ein steigendes und ein negativer Neigungswinkel beschreibt ein fallendes System.

Es können mehrere Neigungswinkel eingegeben werden mit der Einschränkung, dass nur positive bzw. nach einem Vorzeichenwechsel nur negative Winkel vom Programm akzeptiert werden. Kehlriegel können nur an einem Feldende bzw. an einem Feldanfang berücksichtigt werden. Bei der Eingabe der Feldlängen ist ein Feld gegebenenfalls entsprechend der gewünschten Riegelhöhe in zwei Felder aufzuteilen. Bei der Kehlriegeleingabe bietet das Programm die möglichen Kehlriegellagen in einem Menü an.

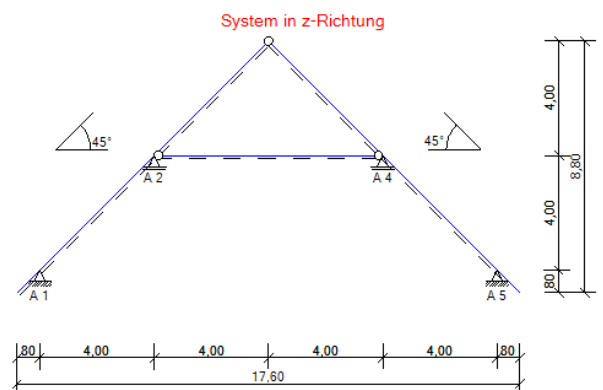
Für jedes Sparrenfeld und die Kehlriegel ist die jeweilige Nutzungsklasse nach DIN EN 1995-1-1:2010-12 anzugeben.

Systemparameter	Felder	Kehlriegel	Auflager	Gebäude		
links	<input checked="" type="checkbox"/> Kragarm	2	Felder	<input checked="" type="checkbox"/> symmetrisch		
rechts	<input checked="" type="checkbox"/> Kragarm	2	Felder			
	Kr.Li	Feld 1	Feld 2	Feld 3	Feld 4	Kr.Re
horizontale Länge x [m]	0,800	4,000	4,000	4,000	4,000	0,800
Neigung [°]	45,000	45,000	45,000	-45,000	-45,000	-45,000
Höhe h [m]	0,800	4,000	4,000	-4,000	-4,000	-0,800
Stablänge s [m]	1,131	5,657	5,657	5,657	5,657	1,131
Nutzungsklasse	2	1	1	1	1	2

Kehlriegel

Es können bis zu zwei Kehlriegel angeordnet werden.

Systemparameter	Felder	Kehlriegel	Auflager	Gebäude
<input checked="" type="checkbox"/> 1. Kehlriegel	Höhe h = 4,800 m	Länge l = 8,000 m	Nutzungsklasse 1 (innen trocken)	
<input type="checkbox"/> 2. Kehlriegel	Höhe h = 0,800 m	Länge l = 0,000 m	Nutzungsklasse 1 (innen trocken)	



Auflager

Die Auflagerart und Auflagerbreiten werden festgelegt. Dabei ist es möglich Federwerte einzugeben.

Cw,z = Wegfeder in z-Richtung (vertikal)

Cw,x = Wegfeder in x-Richtung (horizontal)

Für jede Stütze kann ein vertikales oder horizontales Lager oder ein Momentengelenk gewählt werden.

Werden keine Auflagerungs- und Gelenkbedingungen gewählt, wird der Stützpunkt als frei verschieblich und als biegesteifer Anschlusspunkt zum Nachbarfeld betrachtet. Zu beachten ist, dass in diesem Fall die Durchbiegungsbeschränkung (z.B. $l/300$) die Feldlänge l vom gelagerten Auflagerpunkt bis zum nächsten gelagerten Auflagerpunkt angesetzt wird. Bei einem unverschieblichen Kehlriegeldach ist in der Tabelle der Lageranordnung ein horizontales Lager am Kehlriegelanfang und am Kehlriegelende zu setzen.

Systemparameter	Felder	Kehlriegel	Auflager	Gebäude		
			Auflager z-Richtung			
	Auflagerart	Kerfe [cm]	Breite [cm]	Cw,z [kN/cm]	Cw,x [kN/cm]	Gelenk
1	fest	4	-	fest	fest	<input type="checkbox"/>
2	verschieblich	4	-	fest	-	<input type="checkbox"/>
3 (First)	frei	4	-	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>
4	verschieblich	4	-	fest	-	<input type="checkbox"/>
5	fest	4	-	fest	fest	<input type="checkbox"/>

Alternativ zu einer festen vertikalen oder horizontalen Lagerung können auch Federn (CV und CH in kN/cm) definiert werden. An Zwischenauflagern können zudem noch Momentenfedern (GM in kNm/cm/m) eingegeben

werden. Diese bewirken, dass die angrenzenden Sparren über dem Auflager nachgiebig miteinander verbunden sind. Im Bezug auf das Auflager selbst gilt der Sparren als frei verdrehbar gelagert.

An jedem Auflager kann eine Kerbe eingegeben werden, welche bei den entsprechenden Nachweisen die Querschnittsfläche reduziert. Einzugeben ist die Kervertiefe welche senkrecht zur Sparrenunterseite gemessen wird. Die sich daraus ergebende horizontale Auflagerlänge (l_a) wird vom Programm berechnet und ausgegeben. Wird die Kervertiefe zu null eingegeben, so wird davon ausgegangen, dass die Pfette bündig unter dem Sparren angeordnet wird.

Gebäude

Hier können Angaben zur Gebäudegeometrie erfolgen. Diese sind für die automatische Generierung der Wind- und Schneelasten erforderlich.

Einwirkungen

Optionen

Die Eingabeart legt zunächst fest, ob mit Einwirkungsgruppen (EWG) Lastfälle gebildet werden sollen.

Die Eingabe der Einwirkungen und die Zusammenstellung der Lastfälle kann manuell erfolgen. Bei aktivierter automatischer Generierung werden Wind- und Schneelasten automatisch erzeugt. Zusätzlich können weitere Einwirkungen manuell eingegeben werden.

Bei der automatischen Lastgenerierung stehen folgende Optionen zur Verfügung:

- Schneelasten nach DIN EN 1991-1-3
- Windlasten nach DIN EN 1991-1-4

Wird eine der Optionen für Wind- und Schneelasten aktiviert, so werden die in den Grunddaten eingegebenen Orts-Klimadaten zugrunde gelegt.

Schneelasten nach DIN EN 1991-1-3

Wird diese Option gewählt, so werden alle erforderlichen Schneelasten automatisch ermittelt. Dazu zählen:

- Schneegrundlasten für Satteldächer
- Schneeüberhang links und/oder rechts
- Schneefanggitter links und/oder rechts. Der Abstand von der Traufe frei wählbar.
- Zusätzlich alle Schneelasten als „außergewöhnliche“ Last, für den Fall, dass die Besonderheiten des „Norddeutschen Tieflandes“ zu berücksichtigen sind.

Windlasten nach DIN EN 1991-1-4

Wird diese Option gewählt, so werden alle erforderlichen Windlasten automatisch ermittelt. Dazu zählen:

- Ermittlung der Dachbereiche für Pult- und Satteldächer
- Windlasten für alle Dachbereiche für die Anströmrichtung 0° (Wind von links)
- Windlasten für alle Dachbereiche für die Anströmrichtung 180° (Wind von rechts)
- Windlasten für alle Dachbereiche für die Anströmrichtung 90°/270° (Wind auf Giebel)
- Innendruck für geschlossene Gebäude mit durchlässigen Wänden

Hinweis zum Innendruck:

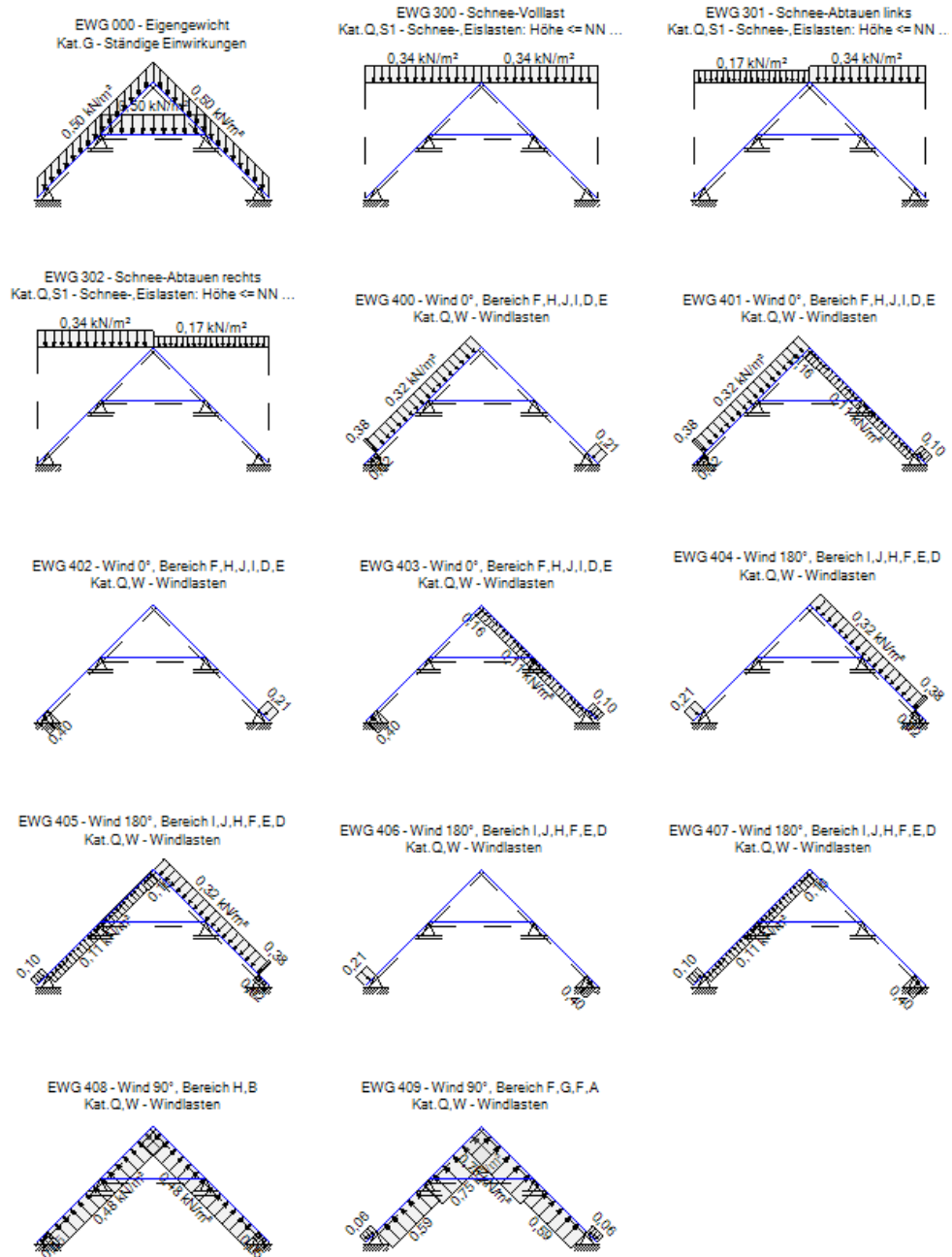
Beim Ansatz des Innendrucks bleiben die Kehlbalken unberücksichtigt; d.h. der Innendruck wirkt nur auf die Sparren, unabhängig davon, ob die Kehlbalkenlage windundurchlässig ist oder nicht.

Schnee- und Wind-Parameter

Für die korrekte Bestimmung der Schnee- und Windlasten sind noch einige zusätzliche Eingaben erforderlich welche das Gebäude und die Randbedingungen näher beschreiben. Wichtige Eingaben sind:

- Bei Einzelsparren muss gewählt werden, ob es sich um ein Pultdach oder die Hälfte eines Satteldaches handelt.
- Gebäudelänge quer zur Spannrichtung (by) zur Bestimmung der Abmessungen der Wind-Dachbereiche. Bei Einzelsparren, welche als Teile eines Satteldaches bemessen werden, ist auch die Gebäudebreite in Spannrichtung (bx) einzugeben.
- Bei geschlossenen Gebäuden ist für jede Seite separat die Summe der Öffnungsflächen anzugeben. Diese werden benötigt, um den Flächenparameter μ für die jeweilige Windanströmrichtung bestimmen zu können.

Einwirkungen System Schnittgrößen Anfangsverformungen Endverformungen

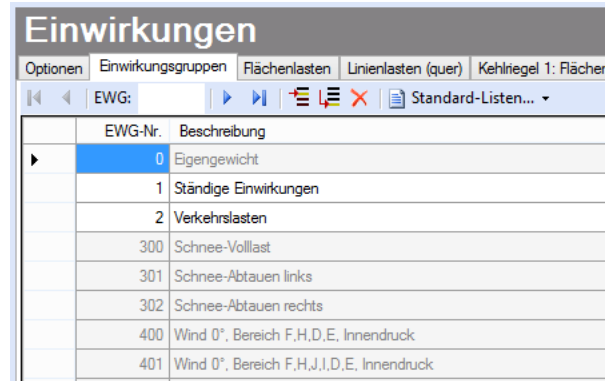


Darstellung der Einwirkungen im PBS-Viewer (Ausschnitt)

Einwirkungsgruppen (EWG)

Für eigene Einwirkungsgruppen steht der Bereich von 1 bis 99 zur Verfügung. Der Zahlenbereich ab 100 ist für automatisch generierte Lasten reserviert.

Zu Einwirkungsgruppen und Lastfällen siehe [diese gesonderte Beschreibung](#). Dort wird auch die Lastübernahme aus anderen Positionen und die Quicklast – Funktion erläutert.



EWG-Nr.	Beschreibung
0	Eigengewicht
1	Ständige Einwirkungen
2	Verkehrslasten
300	Schnee-Volllast
301	Schnee-Abtauen links
302	Schnee-Abtauen rechts
400	Wind 0°, Bereich F,H,D,E, Innendruck
401	Wind 0°, Bereich F,H,J,I,D,E, Innendruck

Einwirkungen (Lasten)

Die charakteristischen Lastbeträge der einzelnen Einwirkungen werden vom Programm vorgeschlagen und zur Korrektur und Ergänzung angeboten. Die Einwirkungszeilen, welche durch die Lastautomatik generiert wurden, sind geschützt und können nicht verändert werden.

Einwirkungen auf den Sparren / Kehrliegel

Bezeichnung Freie textliche Beschreibung der Einwirkung.

Typ

Flächenlasten

q = Flächenlast vertikal, bezogen auf die Dachfläche (Gleichlast, Trapezlast, Dreiecklast) [kN/m²]

qz = Flächenlast senkrecht zum Stab (Gleichlast, Trapezlast, Dreiecklast) [kN/m²]

qZ = Flächenlast vertikal, bezogen auf die Grundfläche (Gleichlast, Trapezlast, Dreiecklast) [kN/m²]

qx = Flächenlast horizontal zum Stab (Gleichlast, Trapezlast, Dreiecklast) [kN/m²]

qZ = Flächenlast horizontal, bezogen auf die vertikale Projektion (Gleichlast, Trapezlast, Dreiecklast) [kN/m²]

Linienlasten (quer zur Spannrichtung)

Fz = Linienlast quer zur Spannrichtung, senkrecht zum Stab [kN/m]

FZ = Linienlast quer zur Spannrichtung, global vertikal [kN/m]

Fx = Linienlast quer zur Spannrichtung, in Stablängsrichtung [kN/m]

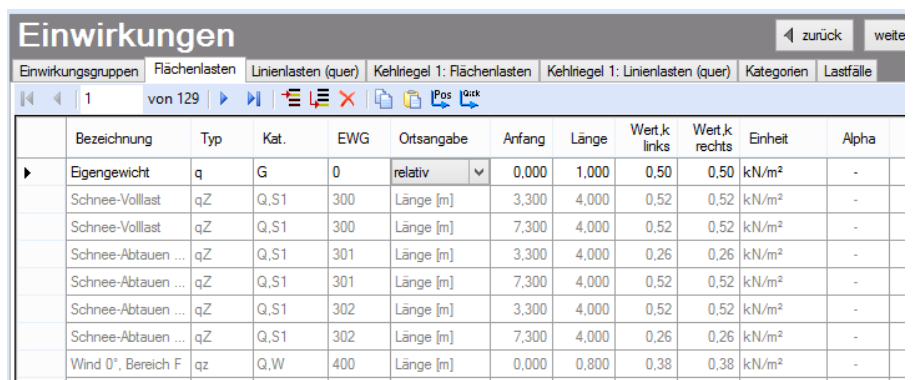
FX = Linienlast quer zur Spannrichtung, global horizontal [kN/m]

My = Linien-Moment quer zur Spannrichtung, rechtsdrehend positiv [kNm/m]

Kat. Kategorie der Einwirkung (G, Q,A1...Q,W, A). Bei der Eingabe werden in einem Menü die Einwirkungskategorien der DIN EN 1991-1-1 angeboten.

EWG [Einwirkungsgruppe](#)

Ortsangabe Der Ort der Lasteinwirkung kann relativ zur Stablänge oder als Länge [m] angegeben werden.



Bezeichnung	Typ	Kat.	EWG	Ortsangabe	Anfang	Länge	Wert.k links	Wert.k rechts	Einheit	Alpha
Eigengewicht	q	G	0	relativ	0,000	1,000	0,50	0,50	kN/m ²	-
Schnee-Volllast	qZ	Q,S1	300	Länge [m]	3,300	4,000	0,52	0,52	kN/m ²	-
Schnee-Volllast	qZ	Q,S1	300	Länge [m]	7,300	4,000	0,52	0,52	kN/m ²	-
Schnee-Abtauen ...	qZ	Q,S1	301	Länge [m]	3,300	4,000	0,26	0,26	kN/m ²	-
Schnee-Abtauen ...	qZ	Q,S1	301	Länge [m]	7,300	4,000	0,52	0,52	kN/m ²	-
Schnee-Abtauen ...	qZ	Q,S1	302	Länge [m]	3,300	4,000	0,52	0,52	kN/m ²	-
Schnee-Abtauen ...	qZ	Q,S1	302	Länge [m]	7,300	4,000	0,26	0,26	kN/m ²	-
Wind 0°, Bereich F	qx	Q,W	400	Länge [m]	0,000	0,800	0,38	0,38	kN/m ²	-

- Anfang** Abstand der Einwirkung vom linken Systemende bzw. Kehlbalckenanfang (horizontale Projektion). [m]
- Länge** Länge der Einwirkung (horizontale Projektion). [m]
- Wert** Charakteristische Größe der Einwirkung.
- Einheit** Wird bei den Flächenlasten als Dimension [kN/m] gewählt, so werden diese Einwirkungen nicht mit dem Trägerabstand multipliziert. Wird bei den Linienlasten (quer zur Spannrichtung) als Dimension [kN] bzw. [kNm] gewählt, so werden auch diese Einwirkungen nicht mit dem Trägerabstand multipliziert.
- Alpha** Abminderungsfaktor (α) abhängig von Lasteinzugsfläche

Flächenlasten

Die möglichen Lasttypen für Flächenlasten wurden bereits oben aufgelistet.

Falls Lastfälle gebildet werden sollen, dann muss jede Eingabezeile einer Einwirkungsgruppe zugeordnet werden, siehe dazu die Programmpunkte „Optionen“ und „Einwirkungsgruppen“.

Einwirkungen										
Einwirkungsgruppen	Flächenlasten	Linienlasten (quer)	Kehltriegel 1: Flächenlasten	Kehltriegel 1: Linienlasten (quer)	Kategorien					
von 129										
Bezeichnung	Typ	Kat.	EWG	Ortsangabe	Anfang	Länge	Wert.k links	Wert.k rechts	Einheit	
Eigengewicht	q	G	0	relativ	0,000	1,000	0,50	0,50	kN/m ²	
Schnee-Vollast	qZ	Q,S1	300	Länge [m]	3,300	4,000	0,52	0,52	kN/m ²	
Schnee-Vollast	qZ	Q,S1	300	Länge [m]	7,300	4,000	0,52	0,52	kN/m ²	
Schnee-Abtauen ...	qZ	Q,S1	301	Länge [m]	3,300	4,000	0,26	0,26	kN/m ²	
Schnee-Abtauen ...	qZ	Q,S1	301	Länge [m]	7,300	4,000	0,52	0,52	kN/m ²	

Mit einem Doppelklick kann für die entsprechende Zeile eine Eingabehilfe aufgerufen werden:

Die Lastlänge kann optional „relativ“ eingegeben werden. Dabei sind „0“ = Systemanfang und „1“ = Systemende. Demzufolge ist „0,5“ die Systemmitte.

Dies erspart dem Anwender das Ausrechnen der Koordinaten und sorgt für eine automatische Anpassung, wenn sich die Systemlänge ändern sollte.

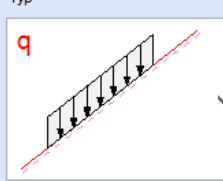
Abminderungen:

Lastabminderungen (und Erhöhungen) sind über einen Faktor frei wählbar oder für Verkehrslasten aufgrund der Lasteinzugsfläche bzw. der Geschoßanzahl ermittelbar.

Eigenschaften - Einwirkung

Vertikale Streckenlast bezogen auf die Stablänge

Typ



Bezeichnung:

Kategorie:

EWG:

Charakt. Betrag

links:

rechts:

Lastort

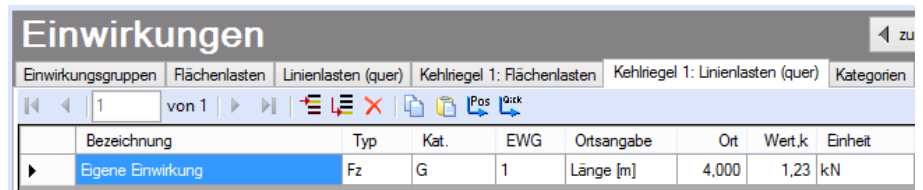
Beginn:

Länge:

Abminderung

Faktor:

Linienlasten (quer)

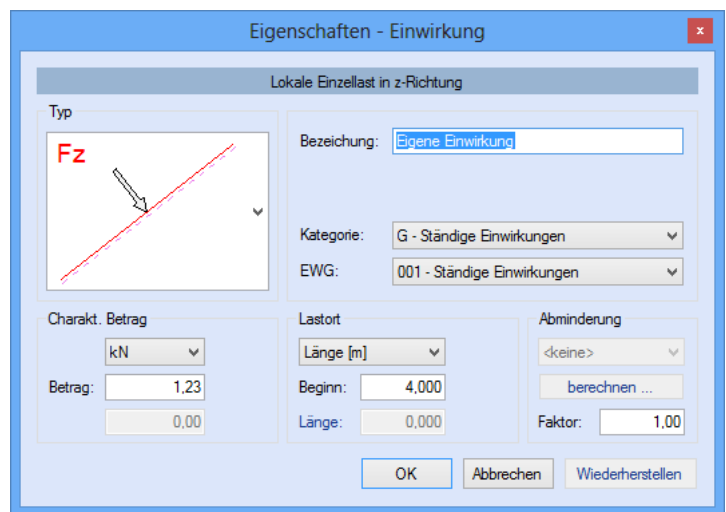


Bezeichnung	Typ	Kat.	EWG	Ortsangabe	Ort	Wert.k	Einheit
Eigene Einwirkung	Fz	G	1	Länge [m]	4,000	1,23	kN

Die möglichen Lasttypen für Flächenlasten wurden bereits weiter oben aufgelistet.

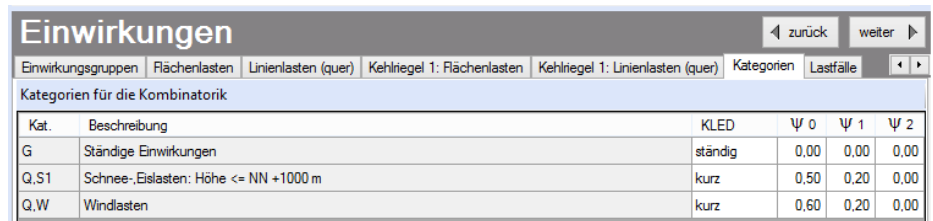
Falls Lastfälle gebildet werden sollen, muss jede Eingabezeile einer Einwirkungsgruppe zugeordnet werden, siehe dazu die Programmpunkte „Optionen“ und „Einwirkungsgruppen“.

Mit einem Doppelklick kann für die entsprechende Zeile eine Eingabehilfe aufgerufen werden (vgl. Flächenlasten).



Kategorien

Die bei der Lasteingabe verwendeten Last-Kategorien werden aufgelistet, so dass die KLED- und Ψ -Werte bei Bedarf geändert werden können.



Kat.	Beschreibung	KLED	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
G	Ständige Einwirkungen	ständig	0,00	0,00	0,00
Q.S1	Schnee-Eislasten: Höhe \leq NN +1000 m	kurz	0,50	0,20	0,00
Q.W	Windlasten	kurz	0,60	0,20	0,00

Lastfälle

Zu Einwirkungsgruppen und Lastfällen siehe [diese gesonderte Beschreibung](#). Dort wird auch die Lastübernahme aus anderen Positionen und die Quicklast – Funktion erläutert.

Aus den Einwirkungsgruppen können beliebige voneinander unabhängige Lastfälle (LF) gebildet werden.

Bei der Lastautomatik werden folgende Lastfälle automatisch generiert:

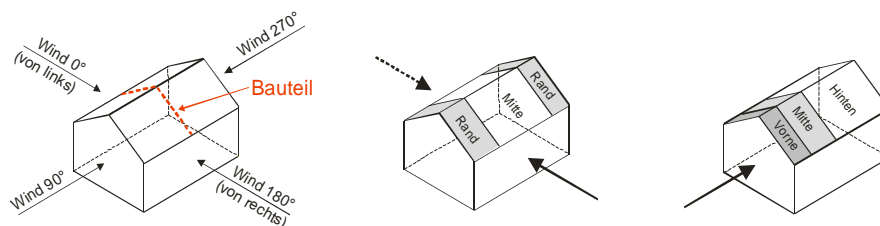
- Schnee Volllast ¹⁾
- Schnee unsymmetrisch (Abtauen links/rechts) ¹⁾
- Wind von links ^{2) 3)}
- Wind von rechts ^{2) 3)}
- Wind auf Giebel ^{2) 3)}
- Überlagerung aller Schneelaststellungen mit allen Windlaststellungen in denen Winddruck auftritt ^{1) 2) 3)}

¹⁾ Für den Fall, dass die „Fußnote Norddeutsches Tiefland“ zu berücksichtigen ist, werden alle Lastfälle, in denen Schneelasten vorkommen gedoppelt, wobei die Schneelasten als „außergewöhnliche“ Einwirkung mit dem 2,3-fachen charakteristischen Werten berücksichtigt werden. Bei manueller Eingabe sind die außergewöhnlichen Schnee-Einwirkungen, zusätzlich zu den normalen Schnee-Einwirkungen, in der Einwirkungstabelle für den Sparren einzugeben und den dafür vorgesehenen EWG zuzuordnen.

²⁾ Bei flachen Dachneigungen können beim Ansatz einer bestimmten Anströmrichtung (z.B. 0° → Wind von links) sowohl auf der Luv-Seite Winddruck oder Windsog als auch auf der Lee-Seite Winddruck oder Windsog auftreten. In diesen Fällen werden für die jeweilige Anströmrichtung bis zu 4 LF gebildet:

1. Luv-Druck → Lee-Druck
2. Luv-Druck → Lee-Sog
3. Luv-Sog → Lee-Druck
4. Luv-Sog → Lee-Sog

Da das Dach in Bereiche (A bis N) aufgeteilt wird, sind mitunter mehrere Dachquerschnitte zu untersuchen. Bei einem Satteldach ergeben sich z.B. bei Wind aus 0° zwei Schnitte. Einer im Randbereich (F-H-J-I) und einer im Mittelbereich (G-H-J-I). Bei Wind aus 90° ergeben sich 3 Schnitte: Vorne (F-G), Mitte (H) und Hinten (I). Für jeden Schnitt und jede Anströmrichtung werden separate LF gebildet. Somit werden in einem Rechengang alle erforderlichen Schnitte untersucht.



³⁾ Der Unterwind oder Innendruck, falls vorhanden, wird bei allen LF der jeweiligen Anströmrichtung angesetzt.

Bemessung

Parameter

Die Bemessungsparameter können, wie im Bild ersichtlich, über Checkboxes (Häkchen) und Radiobuttons (Auswahl-Knöpfe) eingestellt werden. Der Biegespannungsnachweis wird bei aktivierter Nachweisführung grundsätzlich durchgeführt.



Für die Bemessung der Sparren und der Kehlbalcken stehen folgende Optionen zur Verfügung:

- **Stabilitätsnachweis** (Biege- und Biegedrillknicken):
- **Lagesicherheit**
- **Auflagerpressung**
- **Brandschutz nach DIN EN 1995-1-2:2010-12 für Sparren und Kehlriegel**
- **Nachweis der Gebrauchstauglichkeit**

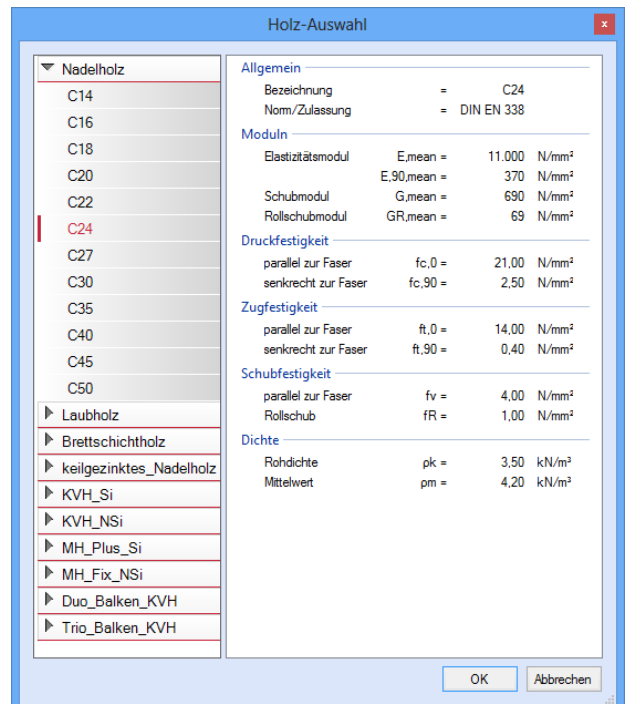
Material Sparren / Kehlriegel

Das Programm schlägt Ihnen Nadelholz C24 vor. Im Programmpunkt Sparren: Material bzw. Kehlriegel kann dies geändert werden.



Es gibt die Auswahl zwischen verschiedenen Holzgütern bzw. Holzwerkstoffen nach:

- DIN EN 338,
- DIN EN 1194 (Brettschichtholz), und
- Zulassung Z-9.1-440 (für Duo_Balken und Trio_Balken).



Allgemein	
Bezeichnung	= C24
Norm/Zulassung	= DIN EN 338
Moduln	
Elastizitätsmodul	E _{mean} = 11.000 N/mm ²
	E _{90,mean} = 370 N/mm ²
Schubmodul	G _{mean} = 690 N/mm ²
Rollschubmodul	GR _{mean} = 69 N/mm ²
Druckfestigkeit	
parallel zur Faser	f _{c,0} = 21,00 N/mm ²
senkrecht zur Faser	f _{c,90} = 2,50 N/mm ²
Zugfestigkeit	
parallel zur Faser	f _{t,0} = 14,00 N/mm ²
senkrecht zur Faser	f _{t,90} = 0,40 N/mm ²
Schubfestigkeit	
parallel zur Faser	f _v = 4,00 N/mm ²
Rollschub	f _R = 1,00 N/mm ²
Dichte	
Rohdichte	ρ _k = 3,50 kN/m ³
Mittelwert	ρ _m = 4,20 kN/m ³

Vorgaben (Sparren bzw. Kehlriegel)

Die Bemessungsvorgaben können, wie im Bild ersichtlich, eingestellt werden.

Die grau hinterlegten Werte sind informativ und nicht veränderbar.

Wenn man die Maus auf der Zeilenbezeichnung kurz still hält, dann wird die Bedeutung des Wertes angezeigt, wie hier am Beispiel des Kipplängenbeiwertes β deutlich wird.

Bemessung						
Parameter	Sparren: Material	Sparren: Vorgaben	Sparren: Querschnitt	Kehlriegel 1: Material		
	Kr.li	Feld 1	Feld 2	Feld 3	Feld 4	Kr.re
l.feld [m]	1,600	5,000	4,619	4,619	5,000	1,600
β m [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
l.eff [m]	1,600	5,000	4,619	4,619	5,000	1,600
w.inst [-]	l/150	l/300	l/300	l/300	l/300	l/150
w.netfin [-]	l/125	l/250	l/250	l/250	l/250	l/125
w.c [cm]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
w.fin [-]	l/75	l/150	l/150	l/150	l/150	l/75

Querschnitt (Sparren bzw. Kehlriegel)

Als letzter Punkt im Programmabschnitt „Bemessung“ muss ein Stabquerschnitt gewählt werden.

Wenn die Option „Optimieren“ gewählt wird, dann unterbreitet das Programm einen Bemessungsvorschlag. Gibt man z.B. eine Querschnittsbreite an und klickt anschließend bei Höhe auf „optimieren“, wird die optimale Höhe errechnet. Wird „Beides optimieren“ ausgewählt, berechnet das Programm den optimalen Querschnitt.

Wenn eine Untersuchung der Brandsituation gewählt wurde, muss mindestens eine Brandseite ausgewählt werden. Ohne Branduntersuchung ist die Einstellung inaktiv.

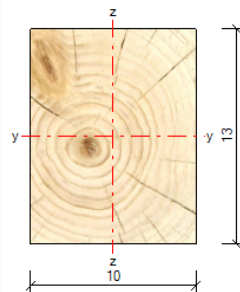
Bemessung zurück weiter

Parameter Sparren: Material Sparren: Vorgaben Sparren: Querschnitt Kehlriegel 1: Material Kehlriegel 1: Vorgaben Kehlriegel 1: Querschnitt

Rechteck: b/h = 10/13 cm

Abmessungen
 Anzahl n = 1 [-]
 Breite b = 10,0 cm optimieren
 Höhe h = 13,0 cm optimieren
Beides optimieren

Brandseiten
 oben
 unten
 links
 rechts



Allgemein
 Fläche A = 130,00 cm²
 Umfang U = 46,00 cm
 Gewicht g = 0,07 kN/m
 Höhe h = 130,0 mm
 Breite b = 100,0 mm

Querschnittswerte
 Widerstandsmomente Wy = 281,67 cm³
 Wz = 216,67 cm³
 Trägheitsmomente ly = 1.830,83 cm⁴
 lz = 1.083,33 cm⁴
 lp = 2.914,17 cm⁴
 Trägheitsradien iy = 3,75 cm²
 iz = 2,89 cm²
 Flächenmoment 1.Grades Sy = 211,25 cm³
 Sz = -162,50 cm³

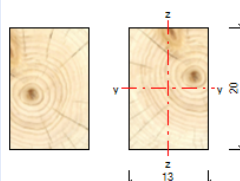
Bemessung zurück weiter

Parameter Sparren: Material Sparren: Vorgaben Sparren: Querschnitt Kehlriegel 1: Material Kehlriegel 1: Vorgaben Kehlriegel 1: Querschnitt

Rechteck: b/h = 13/20 cm

Abmessungen
 Anzahl n = 2 [-]
 Breite b = 13,0 cm optimieren
 Höhe h = 20,0 cm optimieren
Beides optimieren

Brandseiten
 oben
 unten
 links
 rechts



Allgemein
 Fläche A = 260,00 cm²
 Umfang U = 66,00 cm
 Gewicht g = 0,13 kN/m
 Höhe h = 200,0 mm
 Breite b = 130,0 mm

Querschnittswerte
 Widerstandsmomente Wy = 866,67 cm³
 Wz = 563,33 cm³
 Trägheitsmomente ly = 8.666,67 cm⁴
 lz = 3.661,67 cm⁴
 lp = 12.328,33 cm⁴
 Trägheitsradien iy = 5,77 cm²
 iz = 3,75 cm²
 Flächenmoment 1.Grades Sy = 650,00 cm³
 Sz = -422,50 cm³

Schnittgrößen

Die Schnittgrößenberechnung mit automatisch anschließender Nachweisführung startet spätestens beim Anklicken des Programmabschnittes „Schnittgrößen“ oder bei dessen Erreichen mit der „Weiter“ – Funktion.

Wenn man bereits unter Bemessung / Querschnitt die Option „Optimieren“ gewählt hatte, dann wurde danach bereits die Schnittgrößenberechnung mit automatisch anschließender Nachweisführung gestartet.

Kombinationen

Hier werden alle untersuchten Kombinationen für die Grenzzustände:

EQU

– Verlust der Lagesicherheit

STR

– Versagen oder übermäßige Verformung des Tragwerks

GZG

– Gebrauchstauglichkeit aufgelistet, sofern die Nachweise nicht unter Bemessung / Parameter deaktiviert wurden.

Schnittgrößen						
Kombinationen	Sparren: Schnittkräfte-Verlauf (design)	Sparren: Anfangsverformungen	Sparren: Endverformungen	Kehrliege 1: Schnittkräfte-Verlauf (design)		
KNr.	LF	Situation	Kombination	Laststellung		KLED
EQU - Verlust der Lagesicherheit						
1	1	Ständig und vorübergehend	Gsup	max.Vollast		ständig
2	1	Ständig und vorübergehend	Ginf	max.Vollast		ständig
3	1	Brand	G	max.Vollast		ständig
4	2	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,S1	max.Vollast		kurz
5	2	Ständig und vorübergehend	Ginf + Q,S1	max.Vollast		kurz
6	2	Brand	G + Q,S1	max.Vollast		kurz
7	3	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,S1	max.Vollast		kurz
8	3	Ständig und vorübergehend	Ginf + Q,S1	max.Vollast		kurz
9	3	Brand	G + Q,S1	max.Vollast		kurz
10	4	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,S1	max.Vollast		kurz
11	4	Ständig und vorübergehend	Ginf + Q,S1	max.Vollast		kurz
12	4	Brand	G + Q,S1	max.Vollast		kurz
13	5	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,W	max.Vollast		kurz
14	5	Ständig und vorübergehend	Ginf + Q,W	max.Vollast		kurz
15	5	Brand	G + Q,W	max.Vollast		kurz
16	6	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,W	max.Vollast		kurz
17	6	Ständig und vorübergehend	Ginf + Q,W	max.Vollast		kurz
18	6	Brand	G + Q,W	max.Vollast		kurz
19	7	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,W	max.Vollast		kurz
20	7	Ständig und vorübergehend	Ginf + Q,W	max.Vollast		kurz
21	7	Brand	G + Q,W	max.Vollast		kurz
22	8	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,W	max.Vollast		kurz
STR - Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks						
140	1	Ständig und vorübergehend	Gsup	max.Vollast		ständig
141	1	Ständig und vorübergehend	Ginf	max.Vollast		ständig
142	1	Brand	G	max.Vollast		ständig
143	2	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,S1	max.Vollast		kurz
144	2	Ständig und vorübergehend	Ginf + Q,S1	max.Vollast		kurz
145	2	Brand	G + Q,S1	max.Vollast		kurz
146	3	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,S1	max.Vollast		kurz
147	3	Ständig und vorübergehend	Ginf + Q,S1	max.Vollast		kurz
148	3	Brand	G + Q,S1	max.Vollast		kurz
149	4	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,S1	max.Vollast		kurz
150	4	Ständig und vorübergehend	Ginf + Q,S1	max.Vollast		kurz
151	4	Brand	G + Q,S1	max.Vollast		kurz
152	5	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,W	max.Vollast		kurz
GZG - Gebrauchstauglichkeit						
279	1	Charakteristisch	G	max.Vollast		ständig
280	1	Quasi ständig	G	max.Vollast		ständig
281	2	Charakteristisch	G + Q,S1	max.Vollast		kurz
282	2	Quasi ständig	G + (Q,S1)	max.Vollast		kurz
283	3	Charakteristisch	G + Q,S1	max.Vollast		kurz
284	4	Charakteristisch	G + Q,S1	max.Vollast		kurz
285	5	Charakteristisch	G + Q,W	max.Vollast		kurz
286	5	Quasi ständig	G + (Q,W)	max.Vollast		kurz
287	6	Charakteristisch	G + Q,W	max.Vollast		kurz
288	7	Charakteristisch	G + Q,W	max.Vollast		kurz
289	8	Charakteristisch	G + Q,W	max.Vollast		kurz
290	9	Charakteristisch	G + Q,W	max.Vollast		kurz
291	10	Charakteristisch	G + Q,W	max.Vollast		kurz
292	11	Charakteristisch	G + Q,W	max.Vollast		kurz
293	12	Charakteristisch	G + Q,W	max.Vollast		kurz
294	13	Charakteristisch	G + Q,W	max.Vollast		kurz

Schnittkräfte-Verlauf (design) (Sparren / Kehltriegel)

Der Verlauf der maximalen Schnittkräfte über die Stablänge wird hier für folgende Untersuchungsstellen angezeigt:

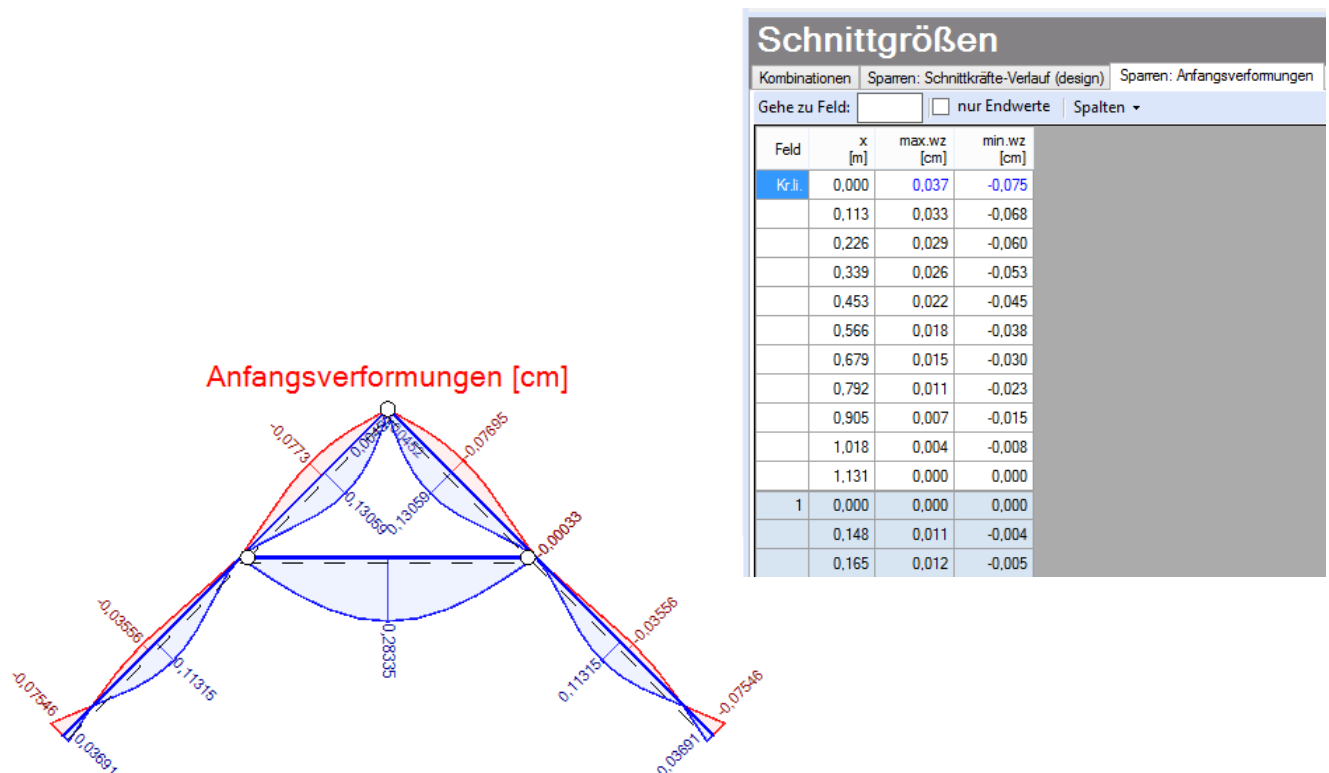
- Auflager
- Zehntelpunkte innerhalb eines Feldes
- Extremalstellen
- Unstetigkeitsstellen (z.B. Lasteintragsstellen)

Die Maximalwerte jeder Spalte werden feldweise farblich hervorgehoben.

Schnittgrößen							
Sparren: Schnittkräfte-Verlauf (design) Sparren: Anfangsverformungen Sparren: Endverformun							
Gehe zu Feld: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> nur Endwerte Spalten ▾							
Feld	x [m]	max.My [kNm]	min.My [kNm]	max.Nx [kN]	min.Nx [kN]	max.Vz [kN]	min.Vz [kN]
Kr.li	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,160	0,004	-0,007	0,075	0,055	0,047	-0,085
	0,320	0,015	-0,027	0,150	0,111	0,093	-0,171
	0,480	0,034	-0,062	0,224	0,166	0,140	-0,256
	0,640	0,060	-0,109	0,299	0,222	0,187	-0,342
	0,800	0,093	-0,171	0,374	0,277	0,234	-0,427
	0,960	0,135	-0,246	0,449	0,333	0,280	-0,513
	1,120	0,183	-0,335	0,524	0,388	0,327	-0,598
	1,280	0,239	-0,437	0,599	0,443	0,374	-0,684
	1,440	0,303	-0,554	0,673	0,499	0,420	-0,769
	1,600	0,374	-0,684	0,748	0,554	0,467	-0,854
1	0,000	0,374	-0,684	5,574	-4,436	1,442	-6,685
	0,396	0,127	-0,385	5,759	-2,299	1,235	-5,588
	0,400	0,124	-0,382	5,761	-2,298	1,233	-5,587
	0,425	0,109	-0,363	5,773	-2,289	1,220	-5,581

Anfangsverformungen / Endverformungen (Sparren / Kehltriegel)

Die Anfangsverformungen (w_{inst} lt. DIN EN) und Endverformungen (w_{netfin} lt. DIN EN) werden ebenfalls an relevanten Ausgabestellen angezeigt. Die Maximalwerte jeder Spalte werden feldweise farblich hervorgehoben.



Beispieldarstellung: Anfangsverformungen

Auflagerkräfte (design) / Auflagerkräfte (charakteristisch)

Die Auflagerkräfte werden als Bemessungswerte (design) und Weiterleitungswerte (charakteristisch) angezeigt.

Schnittgrößen						
Kehltriegel 1: Schnittkräfte-Verlauf (design)			Kehltriegel 1: Anfangsverformungen		Kehltriegel 1: Endverformungen	
Gehe zu Lager-Nr: <input type="text"/>						
Lager	max.Fx [kN]	min.Fx [kN]	max.Fz [kN]	min.Fz [kN]	max.My [kNm]	min.My [kNm]
1	2,138	-2,089	4,236	0,361		
2			11,452	-0,781		
4			11,452	-0,781		
5	2,089	-2,138	4,236	0,361		

Kehltriegel 1: Anfangsverformungen		Kehltriegel 1: Endverformungen		Auflagerkräfte (design)		Auflagerkräfte (charakt)	
Gehe zu Lager-Nr: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Extrema aller LF anzeigen							
Lager	LF	Kraft	G	Q,S1	Q,W	Summe	
1	1	qx	-0,197			-0,197	
		qz	1,556			1,556	
	2	qx	-0,197	-0,095		-0,292	
		qz	1,556	0,748		2,304	
	3	qx	-0,197	-0,071		-0,268	
		qz	1,556	0,398		1,954	
	4	qx	-0,197	-0,071		-0,268	
		qz	1,556	0,725		2,281	

Nachweise (Sparren / Kehltriegel)

Unter Nachweise / Ausnutzung werden alle geführten Nachweise mit ihrer jeweils maximalen Ausnutzung angezeigt. Die insgesamt maximale Ausnutzung wird immer rechts außen über der Tabelle angezeigt. Falls Nachweise überschritten sind (Ausnutzung > 1), dann können Sie die Schaltfläche „Nur Überschreitungen anzeigen“ betätigen. Überschrittene Nachweise werden rot hervorgehoben.

Nachweise						
Sparren: Ausnutzung		Kehltriegel 1: Ausnutzung				
Details						Nur Überschreitungen anzeigen
						max. Ausnutzung = 0,265
Ort	Nachweis	Komb.-Nr.	Gleichung	Zwischenwerte / Details		Ausnutzung
Kr.li	Biegung und Zug	124	6.17	Nachweis: $0.03/15.23 + 0.92/23.42 + 0.70 \times (0.00/27.54)$ um die y-Achse		0,041
	✓ Schub		6.13	Nachweis: $0.08 / 5.00$ aus Vz		0,016
	✓ Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig		NA.58	Nachweis: $0.00/(1.06 \times 16.77) + 0.92/(1.00 \times 23.42) + (0.00/27.54)^2$ Haupttrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung		0,039
	✓		NA.59	Nachweis: $0.00/(1.06 \times 16.77) + (0.92/(1.00 \times 23.42))^2 + 0.00/27.54$ Haupttrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung		0,002
	✓ Anfangsverformung	211		Nachweis: $0.04 / 0.53$		0,069
Stz. 1	Biegung und Druck	124	6.19	Nachweis: $(0.12/16.77)^2 + 0.92/23.42 + 0.70 \times (0.00/27.54)$ um die y-Achse		0,039
	✓ Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig		NA.58	Nachweis: $0.12/(1.06 \times 16.77) + 0.92/(0.98 \times 23.42) + (0.00/27.54)^2$ Haupttrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung		0,047
	✓		NA.59	Nachweis: $0.12/(1.06 \times 16.77) + (0.92/(0.98 \times 23.42))^2 + 0.00/27.54$ Haupttrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung		0,009
	✓ Biegung und Zug	185	6.17	Nachweis: $0.02/10.77 + 0.19/18.46 + 0.70 \times (0.00/18.46)$ um die y-Achse		0,013
Stz. 1,R	✓ Schub	115	6.13	Nachweis: $0.31 / 5.00$ aus Vz		0,062
Feld 1	✓ Druck parallel	127	6.2	Nachweis: $0.12 / 16.77$		0,007
	✓ Schub	115	6.13	Nachweis: $0.31 / 5.00$ aus Vz		0,061
	✓ Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig	112	NA.58	Nachweis: $0.00/(1.06 \times 16.77) + 5.81/(0.98 \times 23.42) + (0.00/27.54)^2$ Haupttrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung		0,252
	✓		NA.59	Nachweis: $0.00/(1.06 \times 16.77) + (5.81/(0.98 \times 23.42))^2 + 0.00/27.54$ Haupttrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung		0,064
	✓ Biegung und Druck		6.19	Nachweis: $(0.00/16.77)^2 + 2.99/23.42 + 0.70 \times (0.00/27.54)$ um die y-Achse		0,128

Für die detaillierte Anzeige der Nachweiswerte klicken Sie auf „Details“:

Sparren: Ausnutzung		Kehlträger 1: Ausnutzung				
Details		Nur Überschreitungen anzeigen			max. Ausnutzung = 0,919	
Ort	Nachweis	Komb.-Nr.	Gleichung	Zwischenwerte / Details	Ausnutzung	
Kr.li	<input checked="" type="checkbox"/> Biegung und Zug	166	6.17	Nachweis: $0.08/15.74 + 2.32/23.84 + 0.70 \times (0.00/26.83)$ um die y-Achse	0,103	
	<input checked="" type="checkbox"/> Schub		6.13	Nachweis: $0.10 / 5.00$ aus Vz	0,019	
	<input checked="" type="checkbox"/> Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig		NA.58	Nachweis: $0.00/(1.06 \times 15.73) + 2.32/(1.00 \times 23.84) + (0.00/26.83)^2$ Haupttrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0,097	
	<input checked="" type="checkbox"/>		NA.59	Nachweis: $0.00/(1.06 \times 15.73) + (2.32/(1.00 \times 23.84))^2 + 0.00/26.83$ Haupttrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0,009	

Sparren: Ausnutzung		Kehlträger 1: Ausnutzung				
Details		Nur Überschreitungen anzeigen			max. Ausnutzung = 0,919	
Ort	Nachweis	Komb.-Nr.	Gleichung	Zwischenwerte / Details	Ausnutzung	
Kr.li	<input checked="" type="checkbox"/> Biegung und Zug	166	6.17	Nachweis: $0.08/15.74 + 2.32/23.84 + 0.70 \times (0.00/26.83)$ um die y-Achse $N_x = 0.55 \text{ kN}; M_y = -0.3 \text{ kN}; M_z = 0 \text{ kN}; \sigma_{t,0,d} = 0.08 \text{ N/mm}^2$ $f_{t,0,d} = 15.74 \text{ N/mm}^2; \sigma_{m,y,d} = 2.32 \text{ N/mm}^2; f_{m,y,d} = 23.84 \text{ N/mm}^2; k_m = 0.7$ $\sigma_{m,z,d} = 0 \text{ N/mm}^2; f_{m,z,d} = 26.83 \text{ N/mm}^2$	0,103	
	<input checked="" type="checkbox"/> Schub		6.13	Nachweis: $0.10 / 5.00$ aus Vz $V_z = -0.15 \text{ kN}; k_{cr} = 0.5; \tau_{z,d} = -0.1 \text{ N/mm}^2; f_{v,d} = 5 \text{ N/mm}^2$	0,019	
	<input checked="" type="checkbox"/> Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig		NA.58	Nachweis: $0.00/(1.06 \times 15.73) + 2.32/(1.00 \times 23.84) + (0.00/26.83)^2$ Haupttrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung $N_x = 0.55 \text{ kN}; M_y = -0.3 \text{ kN}; M_z = 0 \text{ kN}; l_{ef,y} = 0 \text{ m}$ $\lambda_{b,y} = 0; \lambda_{rel,y} = 0; \beta_c = 0.2; k_y = 0.47$ $\sigma_{c,0,d} = 0 \text{ N/mm}^2; k_{c,y} = 1.064; f_{c,0,d} = 15.73 \text{ N/mm}^2;$ $l_{ef,m,y} = 0.8 \text{ m}$ $\sigma_{m,y,crit} = 247.63 \text{ N/mm}^2; \lambda_{rel,m,y} = 0.321;$ $\sigma_{m,y,d} = 2.32 \text{ N/mm}^2; k_{crit,m,y} = 1$ $f_{m,y,d} = 23.84 \text{ N/mm}^2; \sigma_{m,z,d} = 0 \text{ N/mm}^2; f_{m,z,d} = 26.83 \text{ N/mm}^2$	0,097	
	<input checked="" type="checkbox"/>		NA.59	Nachweis: $0.00/(1.06 \times 15.73) + (2.32/(1.00 \times 23.84))^2 + 0.00/26.83$ Haupttrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung $N_x = 0.55 \text{ kN}; M_y = -0.3 \text{ kN}; M_z = 0 \text{ kN}; l_{ef,z} = 0 \text{ m}$ $\lambda_{b,z} = 0; \lambda_{rel,z} = 0; \beta_c = 0.2; k_z = 0.47$ $\sigma_{c,0,d} = 0 \text{ N/mm}^2; k_{c,z} = 1.064; f_{c,0,d} = 15.73 \text{ N/mm}^2;$ $l_{ef,m,y} = 0.8 \text{ m}$ $\sigma_{m,y,crit} = 247.63 \text{ N/mm}^2; \lambda_{rel,m,y} = 0.321;$ $\sigma_{m,y,d} = 2.32 \text{ N/mm}^2; k_{crit,m,y} = 1$	0,009	

Sie sehen die Details in der Formularansicht und später im Ausdruck, wenn unter „Ausgabe“ die Option „Nachweise / Zwischenwerte“ aktiviert wurde.

Beim Klicken auf die Anzeige „max. Ausnutzung = ...“ springt die Tabellenansicht in die entsprechende Zeile.

Ausgabe

Der Ausgabeumfang (Text und Grafik) kann individuell eingestellt werden.

Für die Grafikanzeige kann gewählt werden, wie viele Lastbilder nebeneinander angezeigt werden sollen. Dies gilt sowohl für die Eingabekontrolle auf dem Bildschirm, als auch im späteren Ausdruck.

Ausgabe

Optionen

Allgemein

- Systembilder
- Lastbilder
- Bilder nebeneinander: 2
- Extreme Schnittgrößen-Detailbild
- Querschnittskennwerte
- Querschnitt-Detailbild

Nachweise

- maßgebende Nachweise des gesamten Systems
- maßgebende Nachweise jedes Feldes
- Zwischenwerte

Weiterleitung

- Weiterleitungsdaten
- lastfallweise

Literatur

- [1] DIN EN 1990:2010-12 mit DIN EN 1990/NA:2010-12 [Grundlagen der Tragwerksplanung]
- [2] DIN EN 1991-1-1:2010-12 mit DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 [Lastannahmen]
- [3] DIN EN 1995-1-1:2010-12 mit DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12 [Holzbau]
- [4] DIN EN 13501-2:2010-2 [Feuerwiderstandsklassen]
- [5] Praxishandbuch Holzbau DIN 1052, Herausgeber: Fördergesellschaft Holzbau und Ausbau mbH und DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 1. Aufl. 2005

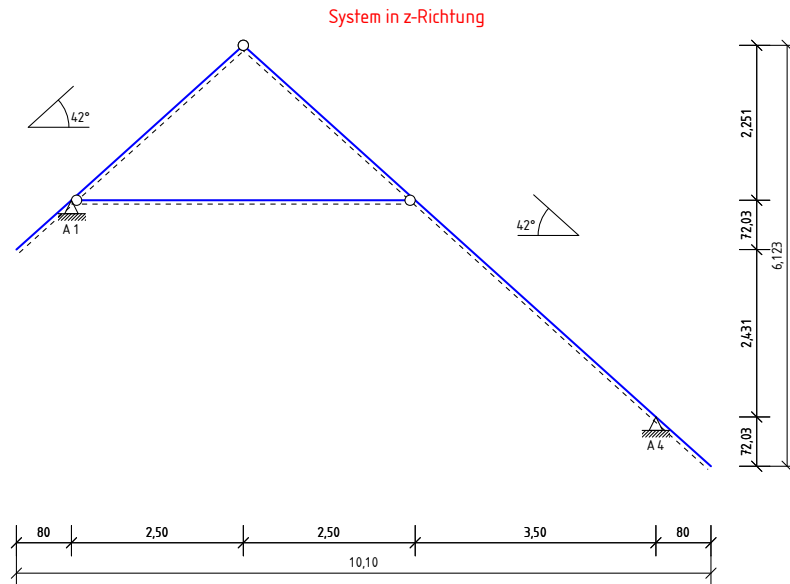
POS. 283 DACHKONSTRUKTION

Programm: 062F, Vers: 00.09.003 02/2013

Grundlagen: DIN EN 1990/NA: 2010-12
DIN EN 1991-1-1/NA: 2010-12
DIN EN 1995-1-1/NA: 2010-12

System

- Flächentragwerk, Trägerabstand 75.0 cm



Feldlängen in Z-Richtung

Feld	Kr.li	1	2	3	Kr.re
Länge x [m]	0.80	2.50	2.50	3.50	0.80
winkel [Grad]	42.00	42.00	-42.0	-42.0	-42.0
Höhe h [m]	0.72	2.25	-2.25	-3.15	-0.72
Stablänge s [m]	1.08	3.36	3.36	4.71	1.08
Nutzungsklasse	2	1	1	1	2

Auflager des Sparrens

Nr.	Ort [-]	Ort [m]	Kerfe [cm]	la [cm]	- Lagerung / Federn / Gelenke -		
					Cw,z	Cw,x [kN/cm]	Gm [kNm/cm/m]
1	0.80	0.80	6.0	9.0	fest	fest	-
2	3.30	3.30	4.0	0.0	-	-	Gelenk
3	5.80	5.80	4.0	6.0	-	-	-
4	9.30	9.30	6.0	9.0	fest	fest	-

Kehltriegel

Nr.	Höhe ab Traufpunkt [m]	Länge [m]	Nutzungs-klasse [-]
1	0.72	5.00	1

Einwirkungen

Angaben zum Bauort

Bauort: Vellmar, Gemeindegeschlüssel: 06633026

Geländehöhe üNN = 201 m

Dachabmessungen: Breite/Länge/Höhe = 10.10 / 16.00 / 9.75 m

Winddaten

Windzone 1, Profil: Binnenland

Basisgeschwindigkeit $v_b = 22.50$ m/s, -druck $q_b = 0.32$ kN/m²

Schnee- und Eisdaten

Schneelastzone 2, Schneeansatz: Regelfall

Schneewichte $\gamma = 2.00$ kN/m³

Schneelast $s_k = 0.85$ kN/m²

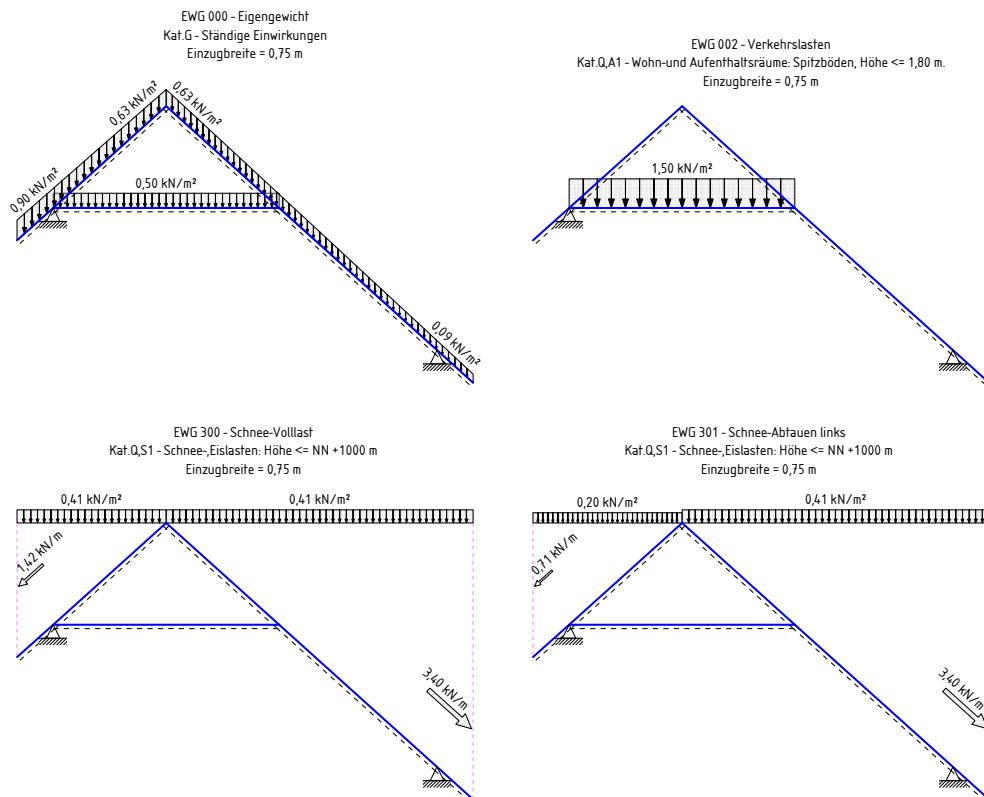
Parameter für wind- und schneelasten

Windrichtungen: Ansatz aller Richtungen

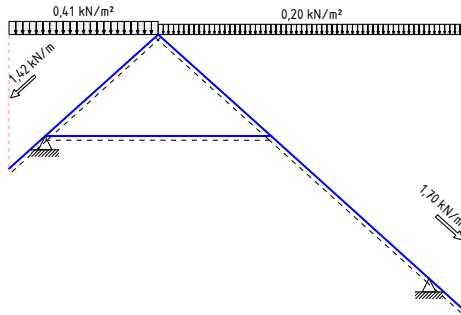
Geschlossenes Gebäude ohne Innendruck

System: Satteldach

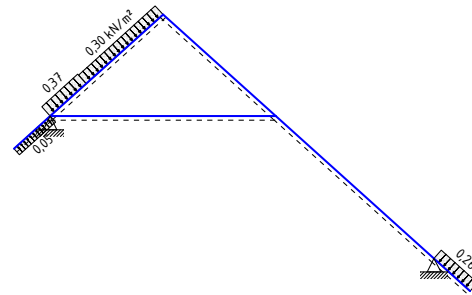
Schneefanggitter links bei $x = 0.80$ m (horiz. Proj.) vom linken Rand.
rechts bei $x = 0.80$ m (horiz. Proj.) vom rechten Rand.



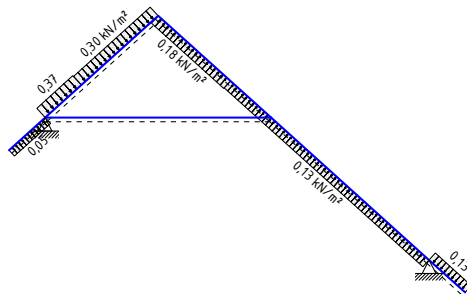
EWG 302 - Schnee-Abtauen rechts
Kat.Q,S1 - Schnee-,Eislasten: Höhe <= NN +1000 m
Einzugbreite = 0,75 m



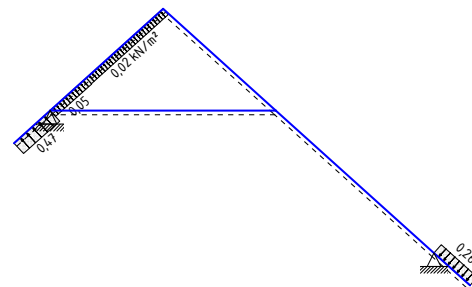
EWG 400 - Wind 0°, Bereich F,H,J,I,D,E
Kat.Q,W - Windlasten
Einzugbreite = 0,75 m



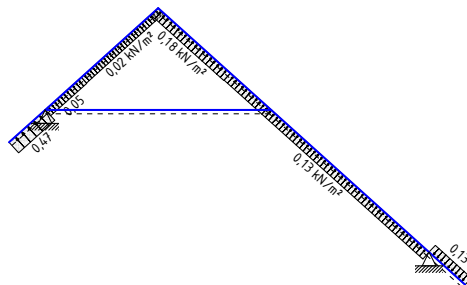
EWG 401 - Wind 0°, Bereich F,H,J,I,D,E
Kat.Q,W - Windlasten
Einzugbreite = 0,75 m



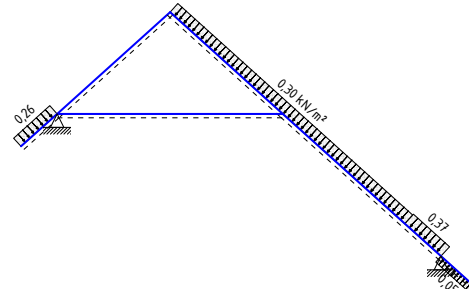
EWG 402 - Wind 0°, Bereich F,H,J,I,D,E
Kat.Q,W - Windlasten
Einzugbreite = 0,75 m



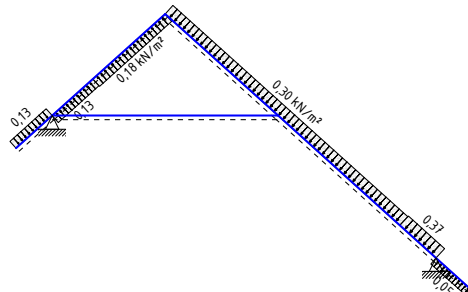
EWG 403 - Wind 0°, Bereich F,H,J,I,D,E
Kat.Q,W - Windlasten
Einzugbreite = 0,75 m



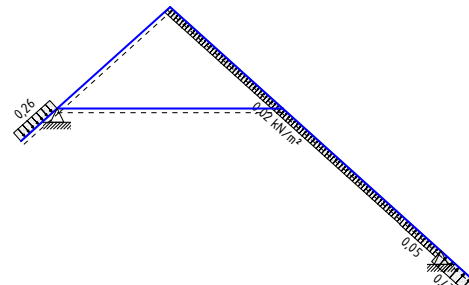
EWG 404 - Wind 180°, Bereich I,J,H,F,E,D
Kat.Q,W - Windlasten
Einzugbreite = 0,75 m

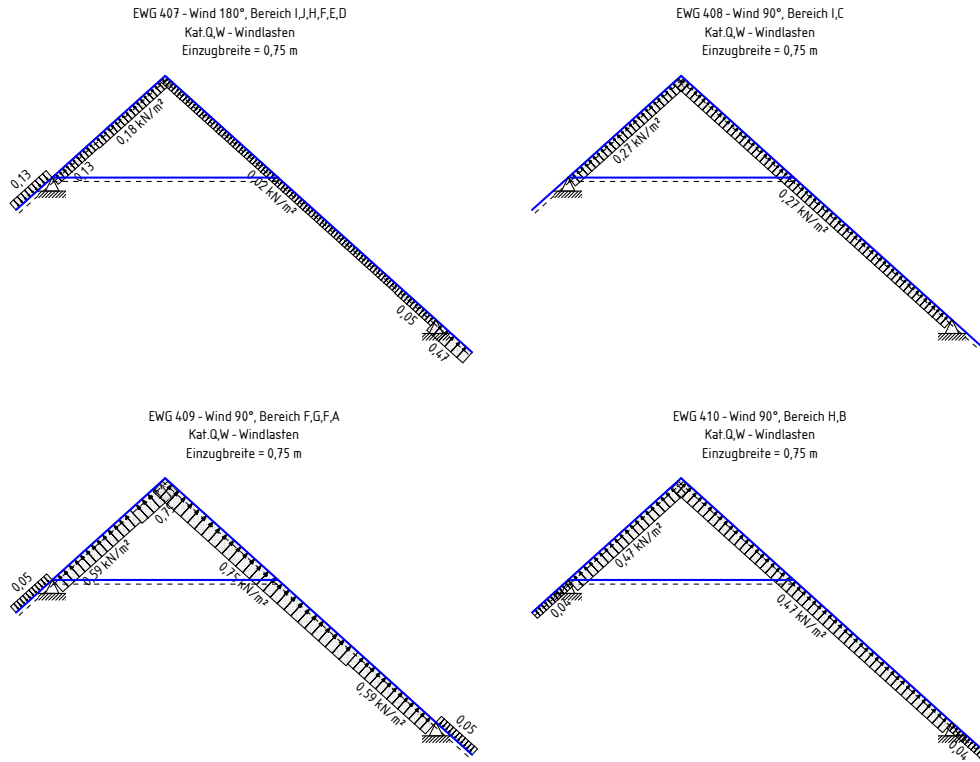


EWG 405 - Wind 180°, Bereich I,J,H,F,E,D
Kat.Q,W - Windlasten
Einzugbreite = 0,75 m



EWG 406 - Wind 180°, Bereich I,J,H,F,E,D
Kat.Q,W - Windlasten
Einzugbreite = 0,75 m





EWG Einwirkungsgruppe

- 2 Verkehrslasten
- 300 Schnee-Volllast
- 301 Schnee-Abtauen links
- 302 Schnee-Abtauen rechts
- 400 wind 0°, Bereich F,H,J,I,D,E
- 401 wind 0°, Bereich F,H,J,I,D,E
- 402 wind 0°, Bereich F,H,J,I,D,E
- 403 wind 0°, Bereich F,H,J,I,D,E
- 404 wind 180°, Bereich I,J,H,F,E,D
- 405 wind 180°, Bereich I,J,H,F,E,D
- 406 wind 180°, Bereich I,J,H,F,E,D
- 407 wind 180°, Bereich I,J,H,F,E,D
- 408 wind 90°, Bereich I,C
- 409 wind 90°, Bereich F,G,F,A
- 410 wind 90°, Bereich H,B

Erläuterungen zu den Einwirkungen

- F_x = Lokale Einzellast in x-Richtung
- q = Vertikale streckenlast bezogen auf die stablänge
- q_Z = Globale steckenlast in Z-Richtung
- q_z = Lokale steckenlast in z-Richtung
- a = horizontaler Abstand [m] vom Systemanfang
- c = horizontale Lastlänge [m]
- () = a, c in Klammern als Längenfaktor (0 = Systemanfang, 1 = ges.Länge)
- Für Lasten über die ges. Systemlänge entfällt a und c .

Einwirkungen auf den Sparren

Flächeneinwirkungen [kN/m²]

Einzugsbreite = 0.75 m

Einwirkung aus	Typ	Kat.	EWG	a [m]	c [m]	Betrag, k	li.	re.	Abmin. Alpha
Eigengewicht	q	G	0	-	-	0.90	0.09	-	-
Schnee-Volllast	q _Z	Q,S1	300	0.00	3.30	0.41	0.41	-	-
Schnee-Volllast	q _Z	Q,S1	300	3.30	6.80	0.41	0.41	-	-



Einwirkung aus	Typ	Kat.	EWG	a	c	Betrag, k		Abmin.
				[m]	[m]	li.	re.	Alpha
Schnee-Abtauen links	qZ	Q,S1	301	0.00	3.30	0.20	0.20	-
Schnee-Abtauen links	qZ	Q,S1	301	3.30	6.80	0.41	0.41	-
Schnee-Abtauen rechts	qZ	Q,S1	302	0.00	3.30	0.41	0.41	-
Schnee-Abtauen rechts	qZ	Q,S1	302	3.30	6.80	0.20	0.20	-
wind 0°, Bereich F	qz	Q,W	400	0.00	1.60	0.37	0.37	-
wind 0°, Bereich H	qz	Q,W	400	1.60	1.70	0.30	0.30	-
wind 0°, Bereich D	qz	Q,W	400	0.00	0.80	-0.42	-0.42	-
wind 0°, Bereich E	qz	Q,W	400	9.30	0.80	0.26	0.26	-
wind 0°, Bereich F	qz	Q,W	401	0.00	1.60	0.37	0.37	-
wind 0°, Bereich H	qz	Q,W	401	1.60	1.70	0.30	0.30	-
wind 0°, Bereich J	qz	Q,W	401	3.30	1.60	-0.18	-0.18	-
wind 0°, Bereich I	qz	Q,W	401	4.90	5.20	-0.13	-0.13	-
wind 0°, Bereich D	qz	Q,W	401	0.00	0.80	-0.42	-0.42	-
wind 0°, Bereich E	qz	Q,W	401	9.30	0.80	0.26	0.26	-
wind 0°, Bereich F	qz	Q,W	402	0.00	1.60	-0.05	-0.05	-
wind 0°, Bereich H	qz	Q,W	402	1.60	1.70	-0.02	-0.02	-
wind 0°, Bereich D	qz	Q,W	402	0.00	0.80	-0.42	-0.42	-
wind 0°, Bereich E	qz	Q,W	402	9.30	0.80	0.26	0.26	-
wind 0°, Bereich F	qz	Q,W	403	0.00	1.60	-0.05	-0.05	-
wind 0°, Bereich H	qz	Q,W	403	1.60	1.70	-0.02	-0.02	-
wind 0°, Bereich J	qz	Q,W	403	3.30	1.60	-0.18	-0.18	-
wind 0°, Bereich I	qz	Q,W	403	4.90	5.20	-0.13	-0.13	-
wind 0°, Bereich D	qz	Q,W	403	0.00	0.80	-0.42	-0.42	-
wind 0°, Bereich E	qz	Q,W	403	9.30	0.80	0.26	0.26	-
wind 180°, Bereich H	qz	Q,W	404	3.30	5.20	0.30	0.30	-
wind 180°, Bereich F	qz	Q,W	404	8.50	1.60	0.37	0.37	-
wind 180°, Bereich E	qz	Q,W	404	0.00	0.80	0.26	0.26	-
wind 180°, Bereich D	qz	Q,W	404	9.30	0.80	-0.42	-0.42	-
wind 180°, Bereich I	qz	Q,W	405	0.00	1.70	-0.13	-0.13	-
wind 180°, Bereich J	qz	Q,W	405	1.70	1.60	-0.18	-0.18	-
wind 180°, Bereich H	qz	Q,W	405	3.30	5.20	0.30	0.30	-
wind 180°, Bereich F	qz	Q,W	405	8.50	1.60	0.37	0.37	-
wind 180°, Bereich E	qz	Q,W	405	0.00	0.80	0.26	0.26	-
wind 180°, Bereich D	qz	Q,W	405	9.30	0.80	-0.42	-0.42	-
wind 180°, Bereich H	qz	Q,W	406	3.30	5.20	-0.02	-0.02	-
wind 180°, Bereich F	qz	Q,W	406	8.50	1.60	-0.05	-0.05	-
wind 180°, Bereich E	qz	Q,W	406	0.00	0.80	0.26	0.26	-
wind 180°, Bereich D	qz	Q,W	406	9.30	0.80	-0.42	-0.42	-
wind 180°, Bereich I	qz	Q,W	407	0.00	1.70	-0.13	-0.13	-
wind 180°, Bereich J	qz	Q,W	407	1.70	1.60	-0.18	-0.18	-
wind 180°, Bereich H	qz	Q,W	407	3.30	5.20	-0.02	-0.02	-
wind 180°, Bereich F	qz	Q,W	407	8.50	1.60	-0.05	-0.05	-
wind 180°, Bereich E	qz	Q,W	407	0.00	0.80	0.26	0.26	-
wind 180°, Bereich D	qz	Q,W	407	9.30	0.80	-0.42	-0.42	-
wind 90°, Bereich I	qz	Q,W	408	0.00	3.30	-0.27	-0.27	-
wind 90°, Bereich I	qz	Q,W	408	3.30	6.80	-0.27	-0.27	-
wind 90°, Bereich C	qz	Q,W	408	0.00	0.80	0.27	0.27	-
wind 90°, Bereich C	qz	Q,W	408	9.30	0.80	0.27	0.27	-
wind 90°, Bereich F	qz	Q,W	409	0.00	2.53	-0.59	-0.59	-
wind 90°, Bereich G	qz	Q,W	409	2.53	0.78	-0.75	-0.75	-
wind 90°, Bereich G	qz	Q,W	409	3.30	4.28	-0.75	-0.75	-
wind 90°, Bereich F	qz	Q,W	409	7.58	2.53	-0.59	-0.59	-
wind 90°, Bereich A	qz	Q,W	409	0.00	0.80	0.64	0.64	-
wind 90°, Bereich A	qz	Q,W	409	9.30	0.80	0.64	0.64	-
wind 90°, Bereich H	qz	Q,W	410	0.00	3.30	-0.47	-0.47	-
wind 90°, Bereich H	qz	Q,W	410	3.30	6.80	-0.47	-0.47	-
wind 90°, Bereich B	qz	Q,W	410	0.00	0.80	0.43	0.43	-
wind 90°, Bereich B	qz	Q,W	410	9.30	0.80	0.43	0.43	-

Linieneinwirkungen in Querrichtung [kN/m]

Einzugsbreite = 0.75 m

Einwirkung aus	Typ	Kat.	EWG	a[m]	Betrag,k	Abmin.
Schnee-Volllast	Fx	Q,S1	300	0.80	-1.42	-
Schnee-Volllast	Fx	Q,S1	300	9.30	3.40	-
Schnee-Abtauen links	Fx	Q,S1	301	0.80	-0.71	-
Schnee-Abtauen links	Fx	Q,S1	301	9.30	3.40	-
Schnee-Abtauen rechts	Fx	Q,S1	302	0.80	-1.42	-
Schnee-Abtauen rechts	Fx	Q,S1	302	9.30	1.70	-

Einwirkungen auf den Kehltriegel 1

 Flächeneinwirkungen [kN/m²]

Einzugsbreite = 0.75 m

Einwirkung aus	Typ	Kat.	EWG	a [m]	c [m]	Betrag,k li. re.	Abmin. Alpha
Eigengewicht	q	G	0	-	-	0.50 0.50	-
Verkehr	qz	Q,A1	2	-	-	1.50 1.50	-

Kategorien und Kombinationsbeiwerte:

Kategorie	Bezeichnung	KLED	Komb.-Beiwerte		
			Psi0	Psi1	Psi2
G	Ständige Einwirkungen	ständig	-	-	-
Q,A	wohnfläche	mittel	0.70	0.50	0.30
Q,S1	Schnee-,Eislasten: Höhe <= NN +1000 m	kurz	0.50	0.20	-
Q,W	windlasten	kurz	0.60	0.20	-

Lastfälle:

Nr.	Bezeichnung	EWG
1	Eigengewicht + Verkehrslasten	0,2
2	Eigengewicht + Verkehrslasten + Schnee-volllast	0,2,300
3	Eigengewicht + Verkehrslasten + Schnee-Abtauen links	0,2,301
4	Eigengewicht + Verkehrslasten + Schnee-Abtauen rechts	0,2,302
5	Eigengewicht + Verkehrslasten + wind 0°, Bereich F,H,J,I, D,E	0,2,400
6	Eigengewicht + Verkehrslasten + wind 0°, Bereich F,H,J,I, D,E	0,2,401
7	Eigengewicht + Verkehrslasten + wind 0°, Bereich F,H,J,I, D,E	0,2,402
8	Eigengewicht + Verkehrslasten + wind 0°, Bereich F,H,J,I, D,E	0,2,403
9	Eigengewicht + Verkehrslasten + wind 180°, Bereich I,J,H, F,E,D	0,2,404
10	Eigengewicht + Verkehrslasten + wind 180°, Bereich I,J,H, F,E,D	0,2,405
11	Eigengewicht + Verkehrslasten + wind 180°, Bereich I,J,H, F,E,D	0,2,406



Nr.	Bezeichnung	EWG
12	Eigengewicht + Verkehrslasten + wind 180°, Bereich I,J,H, F,E,D	0,2,407
13	Eigengewicht + Verkehrslasten + wind 90°, Bereich I,C	0,2,408
14	Eigengewicht + Verkehrslasten + wind 90°, Bereich F,G,F,A	0,2,409
15	Eigengewicht + Verkehrslasten + wind 90°, Bereich H,B	0,2,410
16	Eigengewicht + Verkehrslasten + Schnee-Volllast + wind 0°, Bereich F,H,J,I,D,E	0,2,300,400
17	Eigengewicht + Verkehrslasten + Schnee-Volllast + wind 0°, Bereich F,H,J,I,D,E	0,2,300,401
18	Eigengewicht + Verkehrslasten + Schnee-Volllast + wind 180°, Bereich I,J,H,F,E,D	0,2,300,404
19	Eigengewicht + Verkehrslasten + Schnee-Volllast + wind 180°, Bereich I,J,H,F,E,D	0,2,300,405
20	Eigengewicht + Verkehrslasten + Schnee-Abtauen links + wind 0°, Bereich F,H,J,I,D,E	0,2,301,400
21	Eigengewicht + Verkehrslasten + Schnee-Abtauen links + wind 0°, Bereich F,H,J,I,D,E	0,2,301,401
22	Eigengewicht + Verkehrslasten + Schnee-Abtauen links + wind 180°, Bereich I,J,H,F,E,D	0,2,301,404
23	Eigengewicht + Verkehrslasten + Schnee-Abtauen links + wind 180°, Bereich I,J,H,F,E,D	0,2,301,405
24	Eigengewicht + Verkehrslasten + Schnee-Abtauen rechts + wind 0°, Bereich F,H,J,I,D,E	0,2,302,400
25	Eigengewicht + Verkehrslasten + Schnee-Abtauen rechts + wind 0°, Bereich F,H,J,I,D,E	0,2,302,401
26	Eigengewicht + Verkehrslasten + Schnee-Abtauen rechts + wind 180°, Bereich I,J,H,F,E,D	0,2,302,404
27	Eigengewicht + Verkehrslasten + Schnee-Abtauen rechts + wind 180°, Bereich I,J,H,F,E,D	0,2,302,405

Kombinationen

KNr.	LF	Bem.-Situation	Kombination	KLED
163	1	STR, P/T	Gsup + Q,A	mittel
251	16	STR, P/T	Gsup + Q,W + (Q,S1+Q,A)	kurz ¹
263	18	STR, P/T	Gsup + Q,W + (Q,S1+Q,A)	kurz ¹
363	14	GZG, char	G + Q,W	kurz ¹
378	18	GZG, char	G + Q,A + (Q,S1+Q,W)	kurz ¹

Erläuterungen

KLED : Klasse der Lasteinwirkungsdauer

¹ : DIN EN 1996-1-1/NA:2010-12, 2.3.1.2 (2)P, Tabelle NA.1 Fußnote b

Für k_{mod} wird der Mittelwert zwischen kurz und sehr kurz verwendet.

Nachweise:

GZG : Gebrauchstauglichkeit

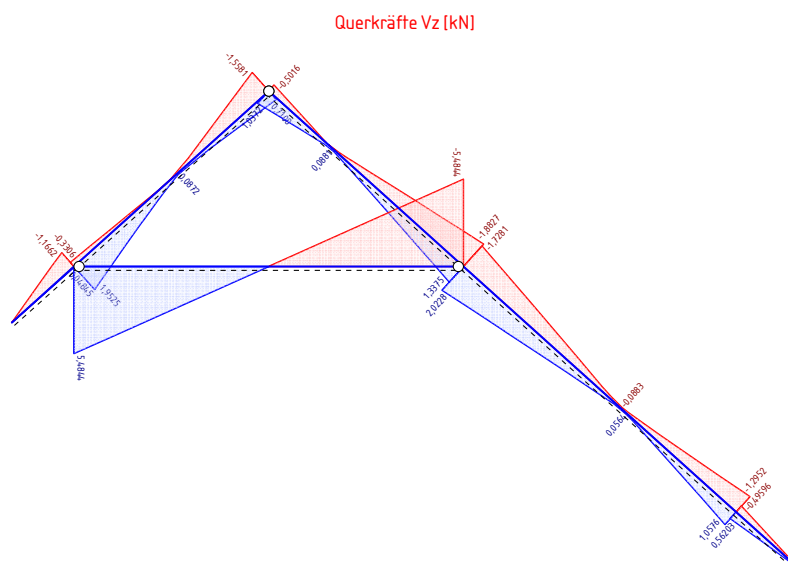
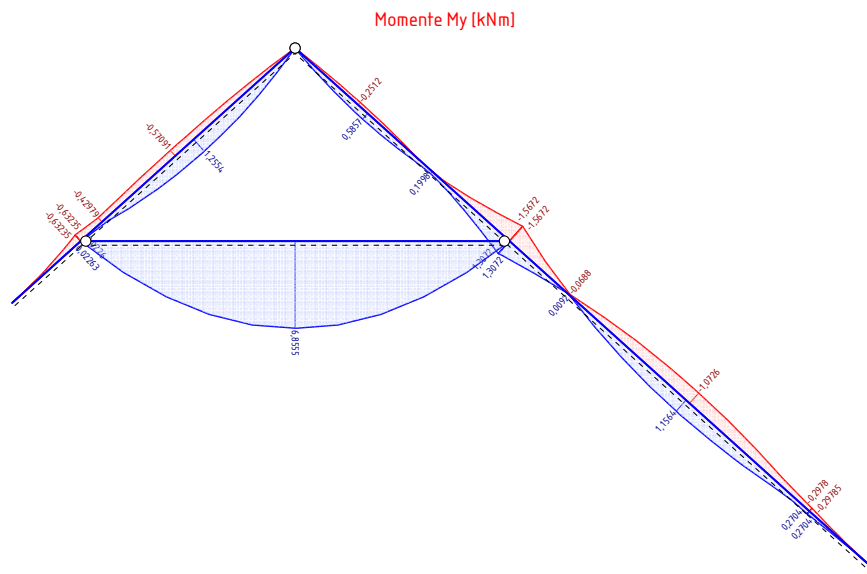
STR : Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks

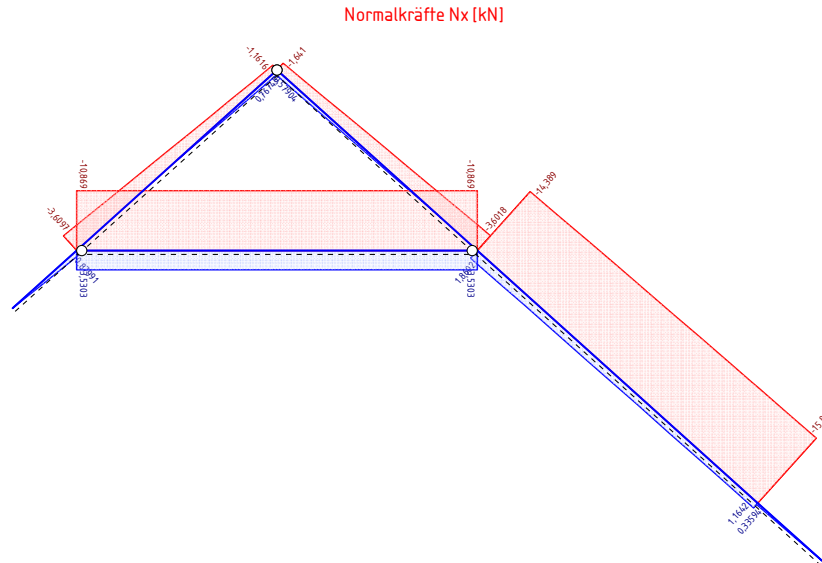
Bemessungssituationen:

char : Charakteristisch

P/T : Ständig und vorübergehend

Schnittgrößen:




Auflagerkräfte:

Stz. Nr.	x [m]	min.AVd [kN/m]	max.AVd [kN/m]	min.AHd [kN/m]	max.AHd [kN/m]	min.Md [kNm/m]	max.Md [kNm/m]
1	0.800	2.508	13.796	-17.678	3.809	-	-
4	9.300	-1.895	19.417	-0.264	18.351	-	-

Schnittgrößen für den Sparren:
Stützmomente, Querkräfte:

Stz. Nr.	x [m]	min.Msd [kNm/m]	max.Msd [kNm/m]	min.Vld [kN/m]	max.Vrd [kN/m]	max.Vld [kN/m]	min.Vrd [kN/m]
1	0.800	-0.843	0.030	-1.555	2.603	0.065	2.603
2	3.300	-	-	-2.077	-0.664	-2.077	1.381
3	5.800	-2.090	1.743	-2.510	2.697	1.783	-2.304
4	9.300	-0.120	-0.091	1.406	0.749	-1.727	-0.661

Feldmomente:

Ort	Länge [m]	max.Mfd [kNm/m]	zug.Nd [kN/m]	zug.x ¹ [m]	min.Mfd [kNm/m]	zug.Nd [kN/m]	zug.x ¹ [m]
Feld 0	1.077	0.030	0.625	1.077	-0.843	1.173	1.077
Feld 1	3.364	1.674	-2.392	1.772	-0.843	-4.813	0.000
Feld 2	3.364	1.743	-0.182	3.364	-2.090	-2.976	3.364
Feld 3	4.710	1.743	-3.395	0.000	-2.090	-17.166	0.000
Feld 4	1.077	0.361	0.088	0.000	-0.397	0.448	0.000

¹⁾ Das zugehörige x bezieht sich auf das lokale Koordinatensystem des Stabes

Schnittgrößen für den Kehltriegel:
Stützmomente, Querkräfte:

Stz. Nr.	x [m]	min.Msd [kNm/m]	max.Msd [kNm/m]	min.Vld [kN/m]	max.Vrd [kN/m]	max.Vld [kN/m]	min.Vrd [kN/m]
1	0.800	-	-	-	7.313	-	7.313
2	5.800	-	-	-7.313	-	-7.313	-

Feldmomente:

Ort	Länge [m]	max.Mfd [kNm/m]	zug.Nd [kN/m]	zug.x ¹ [m]	min.Mfd [kNm/m]	zug.Nd [kN/m]	zug.x ¹ [m]
Feld 1	5.000	9.141	-11.131	2.500	0.000	-4.903	0.000

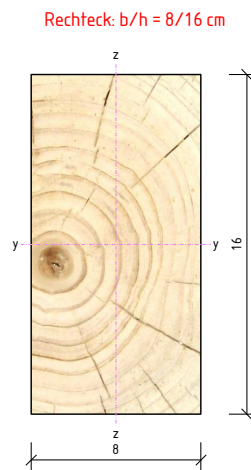
1) Das zugehörige x bezieht sich auf das lokale Koordinatensystem des Stabes

Bemessung Sparren

Baustoff: C24 (DIN EN 338)

Kennwerte [N/mm ²]:	$f_{c,0,k} = 21.0$	$f_{v,k} = 4.0$	$E_{0,mean} = 11000$
	$f_{c,90,k} = 2.5$	$f_{R,k} = 1.0$	$E_{90,mean} = 370$
	$f_{t,0,k} = 14.0$	$G_{,mean} = 690$	$E_{0,05} = 7400$
	$f_{t,90,k} = 0.4$	$G_{,05} = 460$	$E_{90,05} = 247$

Querschnitt: 1 x b/h = 8/16 cm



Kennwerte:	$A = 128.00 \text{ cm}^2,$	$W_y = 341.33 \text{ cm}^3,$	$I_y = 2731 \text{ cm}^4$
	$g = 0.06 \text{ kN/m},$	$W_z = 170.67 \text{ cm}^3,$	$I_z = 683 \text{ cm}^4$

Grenzzustand der Tragfähigkeit

Parameter und Annahmen

- Querschnittsschwächungen infolge Kerne wurden berücksichtigt.

Nachweise

Ort	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
Stz. 3	263	6.19	Biegung und Druck $(1.38/16.15)^2 + 8.16/19.30 + 0.70 \times (0.00/20.93)$ um die y-Achse	0.430
Stz. 1,R	251	6.13	Schub $0.67 / 3.08$ aus Vz	0.217
Stz. 3	263	NA.58	Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig $1.38/(1.06 \times 16.15) + 8.16/(1.00 \times 19.30) + (0.00/20.93)^2$ Hauptrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.503
Stz. 3		NA.59	$1.38/(1.06 \times 16.15) + (8.16/(1.00 \times 19.30))^2 + 0.00/20.93$ Hauptrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.259

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

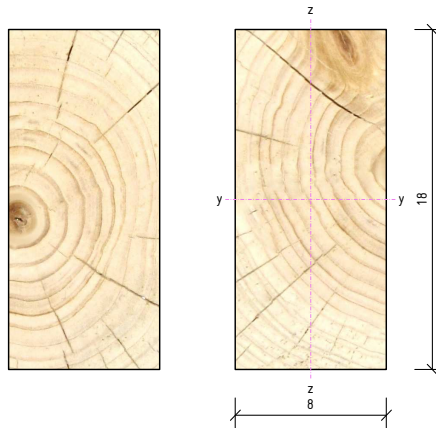
Nachweis der Verformung

Ort	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
Kr.re	363		Anfangsverformung 0.27 / 0.53	0.507

Bemessung Kehltriegel 1

Querschnitt: $2 \times b/h = 8/18 \text{ cm}$

2 x Rechteck: $b/h = 8/18 \text{ cm}$



Kennwerte:	$A = 144.00 \text{ cm}^2$,	$w_y = 432.00 \text{ cm}^3$,	$I_y = 3888 \text{ cm}^4$
	$g = 0.07 \text{ kN/m}$,	$w_z = 192.00 \text{ cm}^3$,	$I_z = 768 \text{ cm}^4$

Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweise

Ort	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
Feld 1	163	6.19	Biegung und Druck $(0.29/12.92)^2 + 7.93/14.77 +$ $0.70 \times (0.00/16.75)$ um die y-Achse	0.538
Stz. 1,R	163	6.13	Schub 1.60 / 2.46 aus Vz	0.650
Feld 1	163	NA.58	Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig $0.29/(1.06 \times 12.92) + 7.93/(0.99 \times 14.77) +$ $(0.00/16.75)^2$ Haupttrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.566
Feld 1		NA.59	$0.29/(1.06 \times 12.92) + (7.93/(0.99 \times 14.77))^2 +$ $0.00/16.75$ Haupttrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.318



Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis der Verformung

Ort	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
Feld 1	378		Anfangsverformung 1.48 / 1.67	0.890

Weiterleitung der Einwirkungen (charakt.)

Die Kraftartrichtungen sind auf das globale Koordinatensystem bezogen. Dabei ist der Betrag der Kraftart q in [kN/m].

Lager	Kraftart	Kategorie	Maximal	Minimal	volllast	
1	qx	G	-3.46	-3.46	-3.46	
		Q,A1	-	-3.12	-3.12	
		Q,S1	-1.66	-2.37	-2.37	
		Q,W	4.21	-1.96	4.21	
		Summe,k	-0.91	-10.90	-4.74	
	qz	G	3.38	3.38	3.38	
		Q,A1	2.82	-	2.82	
		Q,S1	1.68	0.89	1.68	
		Q,W	0.33	-1.00	-1.00	
		Summe,k	8.21	3.27	6.88	
	4	qx	G	3.46	3.46	3.46
			Q,A1	3.12	-	3.12
			Q,S1	3.48	1.82	3.48
			Q,W	0.68	-2.44	-2.44
Summe,k			10.73	2.84	7.61	
qz		G	3.54	3.54	3.54	
		Q,A1	2.81	-	2.81	
		Q,S1	3.85	1.98	3.85	
		Q,W	1.19	-3.31	-3.31	
		Summe,k	11.38	2.22	6.89	