

32D n-Feld-Sparren nach DIN 1052

(Stand: 26.08.2009)

Das Programm bestimmt die Schnittgrößen von Holz-Sparren nach dem Sicherheitskonzept der DIN 1055-100 und führt eine Bemessung wahlweise nach DIN 1052:2004-08 oder DIN 1052:2008-12 und DIN 4102 für den Brandfall durch. Alle erforderlichen Wind- und Schneelasten nach DIN 1055-4 und -5 können automatisch ermittelt werden.

Leistungsumfang

System:

- 1 bis 12 Sparrenfelder
- Kragarme links und/oder rechts
- Konstante Dachneigung über alle Felder und Kragarme
- Beliebige Lageranordnung (horizontal, vertikal, Federn)

Einwirkungen / Schnittgrößen:

- Genaue Erfassung der **Windlasten nach DIN 1055-4** einschließlich Unterwind und Innendruck für alle Anströmrichtungen (0°, 90°, 180° und 270°).
- Genaue Erfassung der **Schneelasten nach DIN 1055-5** einschließlich Verwehungen, Schneeüberhang und Schneefanggitter. Berücksichtigung von Nachbarbebauung (Reihenhaus, Sheddach, Höhensprung, Wand bzw. Attika)
- Automatische Generierung aller erforderlichen Lastfälle und Kombinationen für die Schnittgrößenberechnung nach dem **Sicherheitskonzept der DIN 1055-100**.
- **Mannlast** nach DIN 1055-3 Abs.6.2(2)

Baustoffe:

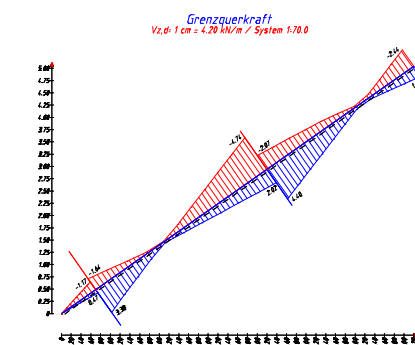
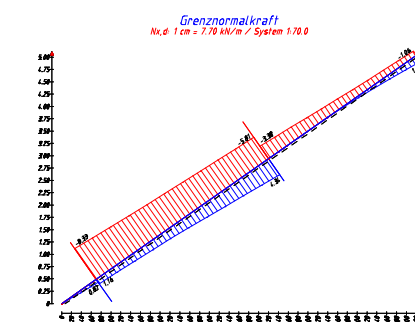
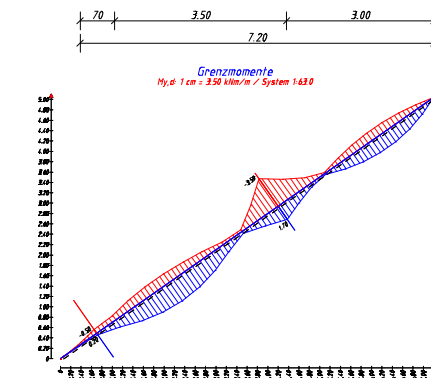
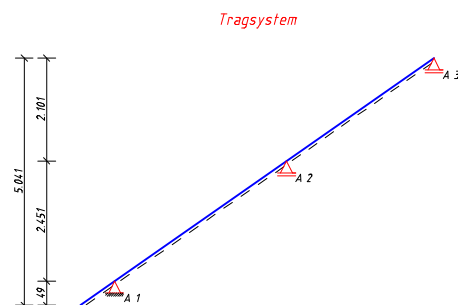
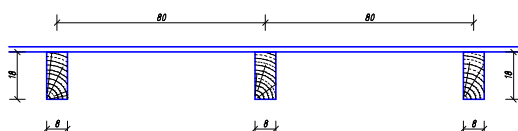
- C14-C50, D30-D70
- GL24h-GL36h, GL24c-GL36c
- keilgezinktes Nadelholz
- Kerto S, Kerto Q, KVH, MH, Duo-Balken, Trio-Balken

Nachweise der Tragfähigkeit/Gebrauchstauglichkeit:

- Biegespannungsnachweis
- Schubnachweis
- Kippnachweis
- Auflagerpressung (Kerven)
- Lagesicherheit
- Durchbiegungsnachweis
- Tragfähigkeit im Brandfall für Feuerwiderstandsklassen F30B/F60B

Grafiken:

- System mit Einwirkungen, Schnittgrößenverläufe, Detailbilder der gewählten Querschnitte.



System

Das statische System für den 1- bis 12-Feld-Durchlaufsparren wird durch die Eingabe der Geometriedaten und der Lageranordnung festgelegt.

Geometrie

Die Stablängen (max. 12 Felder bzw. Stäbe) werden als "Grundrissmaße", d.h. in der Projektion auf die Horizontale angegeben. Die Neigung ist für alle Stäbe gleich und wird vor der Stabeingabe abgefragt. Ein positiver Neigungswinkel gibt ein steigendes und ein negativer Neigungswinkel beschreibt ein fallendes System. Für jedes Sparrenfeld und die Kragarme ist die jeweilige Nutzungsklasse nach DIN 1052 und das Eigengewicht der Konstruktion anzugeben.

Lageranordnung

Für jede Stütze kann ein vertikales oder horizontales Lager gewählt werden. Werden keine Auflagerbedingungen gewählt, wird der Stützungspunkt als frei verschieblich und als biegesteifer Anschlusspunkt zum Nachbarfeld betrachtet. Zu beachten ist, dass in diesem Fall die Durchbiegungsbeschränkung (z.B. $l/300$) sowie beim Knick- und Kippnachweis (l_{eff}) die Feldlänge l vom gelagerten Auflagerpunkt bis zum nächsten gelagerten Auflagerpunkt angesetzt wird.

Alternativ zu einer festen vertikalen oder horizontalen Lagerung können auch Federn (CV und CH in kN/cm) definiert werden.

An jedem Auflager kann eine Kerbe eingegeben werden, welche bei den entsprechenden Nachweisen die Querschnittsfläche reduziert. Einzugeben ist die Kerventiefe (t) welche senkrecht zur Sparrenunterseite gemessen wird. Die sich daraus ergebende horizontale Auflagerlänge (l_a) wird vom Programm berechnet und ausgegeben.

Einwirkungen

Automatische Lastgenerierung

Bei der automatischen Lastgenerierung stehen folgende Optionen zur Verfügung:

- Schneelasten nach DIN 1055-5:2005 [5]
- Windlasten nach DIN 1055-4:2005 [4]
- Mannlast nach DIN 1055-3:2006 [3]

Wird eine der Optionen für Wind- und Schneelasten aktiviert, so sind zunächst die globalen Grunddaten für das Gebäude und den Bauort einzugeben. Dazu zählen z.B. die Geländehöhe über NN, die Schneelastzone, die Windlastzone usw. Auf Wunsch werden die wichtigsten Parameter, unter Angabe von Landkreis und Gemeinde, aus einer Datenbank ermittelt und zur manuellen Korrektur angeboten. Welche dieser Globaldaten später im Formular ausgegeben werden sollen kann frei gewählt werden.

Schneelasten nach DIN 1055-5

Wird diese Option gewählt, so werden alle erforderlichen Schneelasten [5] automatisch ermittelt. Dazu zählen:

- Schneegrundlasten für Satteldächer gemäß Abs. 4.2.3 Bilder 4 (a),(b) und (c).
- Schneelasten auf aneinander gereihte Sattel- und Sheddächer gemäß Abs. 4.2.4.
- Berücksichtigung von Höhensprüngen links und/oder rechts gemäß Abs. 4.2.7
- Verwehungen an Wänden und Aufbauten I links und/oder rechts gemäß Abs. 4.2.8
- Schneeüberhang links und/oder rechts gemäß Abs. 5.1
- Schneefanggitter links und/oder rechts gemäß Abs. 5.2. 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 1055-4

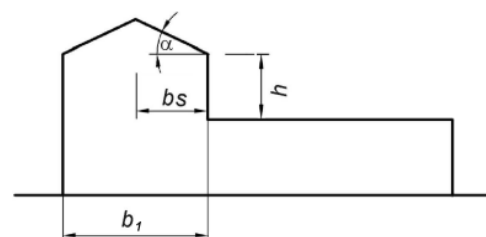
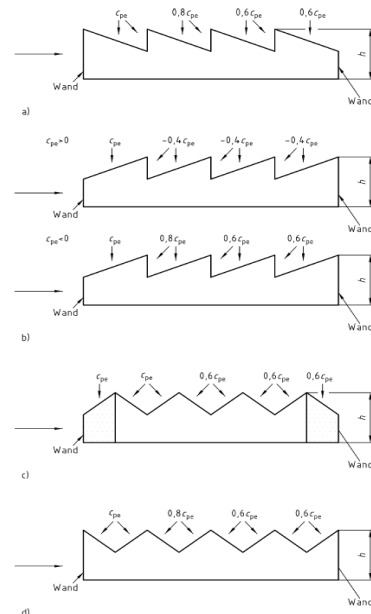
Wird diese Option gewählt, so werden alle erforderlichen Windlasten [4] automatisch ermittelt. Dazu zählen:

- Ermittlung der Dachbereiche für Pult- und Satteldächer, Walmdächer (Haupt- oder Walmsparren)
- 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 $90^\circ/270^\circ$ (Wind auf Giebel)
- Unterwind an Kragarmen oder unterstützten Vordächern (Lage der Hauswand frei wählbar)
- Innendruck für geschlossene Gebäude mit durchlässigen Wänden gemäß Abs. 12.1.8
- Innendruck für seitlich offene Gebäude gemäß Abs. 12.1.9 (1-, 2-, 3-seitig offen)
- Unterwind für freistehende Dächer (0° bis 10° Neigung)

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 Sattel- oder Walmdaches handelt. Ebenso könnte es sich um einen Sparren innerhalb einer Sattel- oder Sheddachreihe handeln.
- Gebäudelänge quer zur Spannrichtung (b_y) zur Bestimmung der Abmessungen der Wind-Dachbereiche. Bei Einzelsparren, welche als Teile eines Satteldaches bemessen werden, ist auch die Gebäudebreite in Spannrichtung (b_x) einzugeben.
- Bei aneinander gereihten Satteldächern oder Sheddächern muss die Anzahl der Dachflächen links und rechts des zu bemessenden Bauteils angegeben werden um die genaue Lage innerhalb der Reihe bestimmen zu können. **Wichtig:** Es ist die Anzahl der Dachflächen einzugeben (2 Satteldächer bestehen also aus 4 Dachflächen).
- Bei Satteldächern ist anzugeben, auf welche Weise Schneeverwehungen bzw. Abtauen berücksichtigt werden sollen. Die „Unsymmetrische Belastung“ entspricht der DIN 1055-5: Bild 4. Alternativ können, links und rechts unterschiedlich, Nebenbebauungen oder ein Höhengsprung berücksichtigt werden.
- Lage der Wände: In der Regel ist die Lage der Gebäudeaußenwände durch die Definition der Kragarme bekannt. Bei einem linken Kragarm mit einer horizontalen Länge von 0,75 m befindet sich auch die linke Außenwand 0,75 m vom linken Systemende entfernt. Der Abstand der Außenwände von den Systemenden kann dennoch frei geändert werden damit z.B. auch der Unterwind unter unterstützten Vordächern (als Dachverlängerung) berücksichtigt werden kann.
- Bei offenen Gebäuden mit Innendruck sind die Gebäudeseiten anzugeben welche geschlossen sind. Für die linke und rechte Wand kann, falls vorhanden, noch der Abstand vom Systemende eingegeben werden. Für vorhandene Giebelwände (vorne = 90° , hinten = 270°) wird automatisch $x = 0,00$ eingetragen. Offene Seiten werden im Ausgabefeld für x mit einem Minuszeichen gekennzeichnet.
- Bei geschlossenen Gebäuden ist für jede Seite separat die Summe der Öffnungsflächen anzugeben. Diese werden benötigt um nach DIN 1055-4:12.1.8(5) Gl(19) den Flächenparameter μ für die jeweilige Windanströmrichtung bestimmen zu können. In der Regel brauchen die Öffnungen einer Wand nur dann angesetzt werden, wenn sie betriebsbedingt auch bei Sturm geöffnet werden müssen (\rightarrow DIN 1055-4:12.1.8)
- Höhengsprung: Bei Höhengsprüngen ist neben den Abmessungen h und b_1 des Bildes 9 der DIN 1055-5 noch das Maß b_s einzugeben. Dieses ist die Breite der Dachfläche von der Schnee abrutschen kann. Bei einem Nachbargebäude mit symmetrischen Satteldach gilt: $b_s = \frac{1}{2} \cdot b_1$.



Mannlast

Durch das Aktivieren dieser Option generiert das Programm Mannlasten (gemäß [3] Abs.6.2(2) Nutzlast auf Dächer) als Einzellasten von jeweils 1 kN in Feldmitten und an Kragarmenden. Diese Einzellasten werden separat voneinander betrachtet und nicht, wie die übrigen Flächenlasten, mit dem Sparrenabstand multipliziert. Sie wirken somit direkt auf den Einzelsparren. Die Auflagerkräfte aus Mannlasten werden nicht in Folgebauteile weitergeleitet da sie nur der Sicherstellung einer örtlichen Mindesttragfähigkeit dienen.

Einwirkungsgruppen (EWG)

Damit die unterschiedlichen Einwirkungen später zu Lastfällen zusammengestellt werden können, wird jede Einwirkung einer Einwirkungsgruppe (EWG) zugeordnet. Die EWG sind programmseitig vordefiniert. So gibt es z.B. die EWG 100 = „Eigengewicht“, die EWG 200 = „Schnee-Volllast“, die EWG 300 = „Wind von links, Luv Druck“ usw. Weiterhin stehen 2 EWG zur benutzerdefinierten Verwendung zur Verfügung. Bei der Lastautomatik erfolgt die Zuordnung der Einwirkungen zu den EWG automatisch. Eine EWG kann mehrere Lastabschnitte oder Einzellasten enthalten. So enthält z.B. die EWG 300 (Wind von links, Luv Druck) bei Satteldächern 2 Lastabschnitte, den Bereich F an der Traufe und den Bereich H zwischen F und dem First (siehe [4] Bild 7).

Lastfälle (LF)

Aus den Einwirkungsgruppen können bis zu 99 voneinander unabhängige Lastfälle (LF) gebildet werden.

Bei der Lastautomatik werden folgende Lastfälle automatisch generiert:

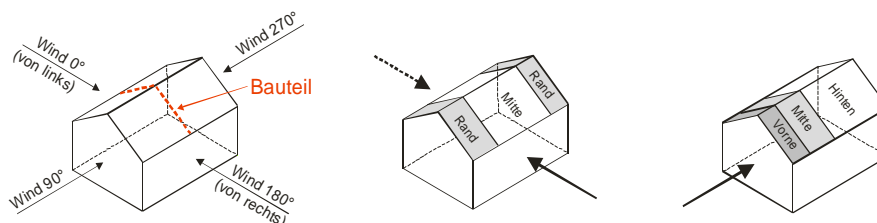
- Schnee Volllast ¹⁾
- Schnee unsymmetrisch (Abtauen links/rechts) oder Verwehungen ¹⁾
- Wind von links ^{2) 3)}
- Wind von rechts ^{2) 3)}
- Wind auf Giebel ^{2) 3)}
- Überlagerung aller Schneelaststellungen mit allen Windlaststellungen in denen Winddruck auftritt ^{1) 2) 3)}

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

Da gemäß [4] das Dach in Bereiche (A bis N) aufgeteilt wird, sind mitunter mehrere Dachquerschnitte zu untersuchen. Bei einem Satteldach (→ [4] Bild 7) 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.

Kombinationen

Innerhalb eines jeden Lastfalls werden automatisch alle erforderlichen Kombinationen für den Nachweis der Tragsicherheit, Lagesicherheit und der Gebrauchstauglichkeit nach DIN 1055-100 gebildet. Treten in einem Lastfall z.B. außergewöhnliche Einwirkungen auf, so werden neben den entsprechenden außergewöhnlichen Kombinationen (DIN 1055-100, 9.4 Gl.(15)+(16)) auch die Kombinationen für die ständige und vorübergehende Bemessungssituation (Gl.(14)) untersucht. Für den Brandfall werden die Kombinationen nach DIN 4102-22 Abs. 4.1(1) gebildet, welche den außergewöhnlichen Kombinationen nach DIN 1055-100 entsprechen, wobei der Einwirkungsanteil $A_d=0$ ist.

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. Ein inaktiv setzen ist jedoch möglich.

Einwirkungen auf den Sparren

aus Freie textliche Beschreibung der Einwirkung. An dieser Stelle können auch die verschiedenen Eingabehilfen aufgerufen werden. Mit „?“ kann ein Hilfenfenster mit Erläuterungen zu den Eingabehilfen aufgerufen werden.

Last

- 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]

- 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]

Art/Kat. Kategorie der Einwirkung (G, Q, A1...Q, W, A). Bei der Eingabe werden in einem Menü die Einwirkungskategorien der DIN 1055-3 angeboten.

EWG [Einwirkungsgruppe](#)

Wert Charakteristische Größe der Einwirkung.

a Abstand der Einwirkung vom linken Systemende (horizontale Projektion). [m]

c Länge der Einwirkung (horizontale Projektion). [m]

Alpha Abminderungsfaktor (α_s) nach DIN 1055-3:2002-1, 6.1 für die Nutzlasten nach Tabelle 1

Kategorien

Die Einwirkungen sind entsprechend der Häufigkeit ihres Auftretens gemäß DIN 1055-3 zu kategorisieren:

- G = Ständige Einwirkungen (z.B. Eigengewicht)
- Q = Veränderliche Einwirkungen (z.B. Nutzlasten)
- A = Außergewöhnliche Einwirkungen (z.B. Transport, Montagelasten)

Für die einzelnen Einwirkungskategorien werden die zugehörigen Teilsicherheitsbeiwerte γ , die Kombinationsbeiwerte (ψ_0, ψ_1, ψ_2) nach DIN 1055-100 und die Klasseneinwirkungsdauer nach DIN 1052 Tabelle 3 und 4 ermittelt.

Berechnungsvorgaben

Die für die Schnittgrößenberechnung und die Bemessung erforderlichen Parameter werden in einem übersichtlichen Dialogfenster angezeigt und können bei Bedarf durch das Setzen von Checkboxen (Häkchen) und Radiobuttons (Auswahl-Knöpfe) angepasst werden.

Bemessung

Für die Bemessung des Sparrens stehen folgende Optionen zur Verfügung:

- **Stabilitätsnachweis** (Kippen/Knicken):
 - o Ermittlung der Ersatzstablänge l_{ef} gemäß DIN 1052 Anhang E.2 Tabelle E.1
 - o Ermittlung der Ersatzstablänge l_{ef} aus dem Verzweigungslastfaktor.
- **Lagesicherheit**
 - o Es werden die maximalen und minimalen Auflagerkräfte aus den Kombinationen für den Nachweis der Lagesicherheit für je Klasse der Lasteinwirkungsdauer (KLED) ausgegeben.
- **Auflagerpressung nach DIN 1052:10.2.4**
- **Brandschutz nach DIN 4102-22**
 - o Branddauer F30-B oder F60-B
 - o 3- oder 4-seitiger Abbrand.
- **Nachweis der Gebrauchstauglichkeit**
 - o Verformungen (Durchbiegung) nach DIN 1052 GI(40-42)
- **Querschnittswahl**
 - o Querschnitt neu bemessen: Programm versucht einen optimalen Querschnitt zu ermitteln.
 - o Querschnitt nachweisen: Für den eingegebenen oder bereits eingetragenen Querschnitt werden alle Nachweise geführt. Überschreitungen werden entsprechend angezeigt. Es erfolgt kein Vorschlag durch das Programm.

Berechnungsoptionen

Für die Schnittgrößenberechnung, Ausgaben und Lastweiterleitung können folgende Parameter verändert werden:

- **Schubverformungen**
 - o Bei der Schnittgrößenberechnung werden Schubverformungen berücksichtigt.
- **Ausgabe der Nachweise**
 - o Wird „nur maßgebende Nachweise ausgeben“ gewählt, so werden bei den einzelnen Nachweisen nur die jeweils maßgebenden Nachweise, unter Angabe der Kombinationsnummer, ausgegeben. Auch in der Listen der untersuchten Lastfälle und Kombinationen werden nur diejenigen aufgeführt, welche bei einem Nachweis maßgebend wurden.
- **Stabteilungsrastrer**. Neben den System- und Lastunstetigkeiten wird jeder Stab zusätzlich an folgenden Punkten untersucht:
 - o grob: 5-tels-Punkte
 - o fein: 10-tels-Punkte
 - o sehr fein: 15-tels-Punkte
- **Lastweiterleitung**
 - o Extremalwerte: Es werden die maximalen und minimalen Auflagerkräfte aus allen Lastfällen für jedes Auflager, getrennt nach Kategorien, weitergeleitet. (empfohlen)
 - o Getrennt für jeden Lastfall: Es werden die maximalen und minimalen Auflagerkräfte für jeden Lastfall getrennt, für jedes Auflager, getrennt nach Kategorien, weitergeleitet.

Baustoffe

Für die Sparrenbemessung stehen folgende Baustoffe zur Verfügung:

- Nadelholz	C14-C50
- Laubholz	D30-D70
- homogenes Brettschichtholz	GL24h - GL36h
- kombiniertes Brettschichtholz	GL24c - GL36c
- keilgezinktes Nadelholz	C16 - C40
- Furnierschichtholz Kerto S, Q	Zulassung (Z-9.1-100)
- Konstruktionsvollholz (KVH)	C24 - C40 (sichtbar/nicht sichtbar)
- Massivholz (MH)	C24 - C40 (sichtbar/nicht sichtbar)
- Duo-Balken	C24, C30 Zulassung (Z-9.1-440)
- Trio-Balken	C24, C30 Zulassung (Z-9.1-440)

Nachweise

Alle Nachweise werden nach DIN 1052 bzw. DIN 1055 geführt. Nachgewiesen werden im Einzelnen:

- **Biegespannung** nach 10.2.6 - 10.2.8
- **Schubnachweis** nach Gl.(59-62). Die Erhöhung der Schubfestigkeit ab 1,5 m Abstand vom Hirnholz berücksichtigt, wenn die Bemessung mit konstantem Querschnitt erfolgt. Als Hirnholz werden dabei das linke und rechte Systemende angesehen. An den Stützungen werden die Querschnittsschwächen durch Kerfen berücksichtigt.
- **Kipp-/Knicknachweis** feldweise nach dem Ersatzstabverfahren für alle Unstetigkeitsstellen der Schnittgrößenberechnung und alle Stabteilungspunkte. Die Beiwerte ($\beta_m, \beta_y, \beta_z$) zur Bestimmung der Kipp- und Knicklängen (l_{ef}) können feldweise frei gewählt werden. Entsprechend den Einstellungen in den Berechnungsvorgaben macht das Programm Vorschläge für die Beiwerte.
- **Auflagerdruck** nach 10.2.4. Die wirksame Querdruckfläche A_{ef} und der Querdruckbeiwert $k_{c,90}$ werden automatisch ermittelt. Bei einer indirekten Lagerung wird kein Pressungsnachweis geführt.
- **Lagesicherheit**: Es muss gewährleistet sein, dass das Bauteil gegen Abheben gesichert ist. Hierbei werden die maximalen und minimalen Kräfte im Grenzzustand der Lagesicherung ermittelt und ausgegeben. Für die abhebenden Kräfte ist - falls vorhanden - noch ein Standsicherheitsnachweis zu führen (nicht Bestandteil von 032D). Um die Teilsicherheitsbeiwerte für eine Anschlussbemessung richtig bestimmen zu können, werden die Auflagerkräfte für jede KLED separat ermittelt.
- **Brandnachweis nach dem genaueren Verfahren nach DIN 4102-22**, Kapitel Holzbau, 5.5.2.1 b). Dabei wird die Biegespannung, der Schub- und Kippnachweis nach DIN 1052 mit dem verbrannten Restquerschnitt und reduzierten Festigkeitseigenschaften geführt. Als Bemessungssituation wird die außergewöhnliche Bemessungssituation angesetzt.
- **Durchbiegungsnachweis** nach 9.2 Gl.(40-42). Nach DIN 1052 müssen die 3 folgenden Durchbiegungsnachweise geführt werden.
 - o **$W_{q,inst}$** (elast. Anfangsdurchbiegung aus veränderlichen Einwirkungen) muss kleiner sein als $l/300$ bei Feldern und $l/150$ bei Kragarmen. Die Ermittlung der Durchbiegung erfolgt in der seltenen Bemessungssituation.
 - o **$W_{fin} - W_{G,inst}$** (Enddurchbiegung abzüglich der elastischen Anfangsdurchbiegung aus Eigenlast) muss kleiner sein als $l/200$ bei Feldern und $l/100$ bei Kragarmen. Die Ermittlung der Durchbiegung erfolgt ebenfalls in der seltenen Bemessungssituation.
 - o **$W_{fin} - W_0$** (Gesamtdurchbiegung abzüglich Überhöhung = Durchhang) muss kleiner sein als $l/200$ bei Feldern und $l/100$ bei Kragarmen. Die Ermittlung der Durchbiegung erfolgt in der quasi-ständigen Bemessungssituation.
- Die Grenzdurchbiegungen werden gemäß DIN 1052 vom Programm vorgeschlagen und können bei Bedarf frei geändert werden. Für den Nachweis der Gesamtdurchbiegung kann feldweise eine Überhöhung w_0 eingegeben werden.

Lastweiterleitung

Je nach Einstellung in den Berechnungsoptionen werden die charakteristischen Auflagerkräfte lastfallweise oder als Extrema aller Lastfälle getrennt nach Kategorien weitergeleitet. Bei der Übernahme in andere Positionen sind diese Werte dann erneut mit Teilsicherheiten zu versehen.

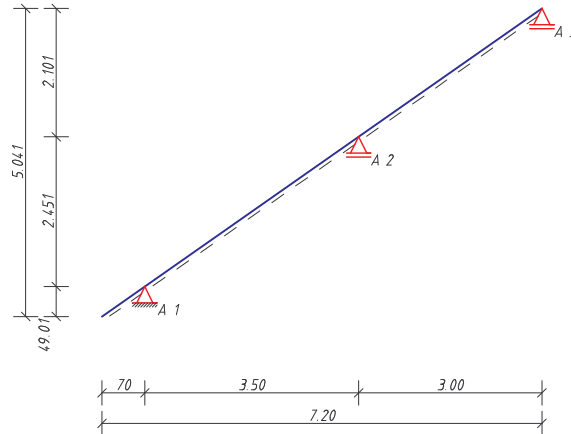
Literatur

- [1] DIN 1052:2004-08 / DIN 1052:2008-12
- [2] DIN 1055-100:2001-03
- [3] DIN 1055-3:2006-03 (Verkehrslasten)
- [4] DIN 1055-4:2005-03 (Windlasten)
- [5] DIN 1055-5:2005-07 (Schneelasten)
- [6] DIN 4102-22:2004-11

POS. 174 DURCHLAUFSPARREN

System:

Tragsystem



Dachneigung = 35.0°

Feld Nr.	Länge [m]	h [m]	s [m]	Nutzungs- klasse [-]	Auflasten			
					Dach	EG	Ausbau	g,k
Kr. li	0.700	0.490	0.855	2	0.55	0.15	0.00	0.70
1	3.500	2.451	4.273	1	0.55	0.15	0.20	0.90
2	3.000	2.101	3.662	1	0.55	0.15	0.20	0.90

Auflager Nr.	Sparren x [m]	Art [-]	Kerbe [cm]	la [cm]	Lagerung	
					CV [kN/cm]	CH [kN/cm]
1	0.700	direkt	3.50	6.10	fest	fest
2	4.200	direkt	3.50	6.10	fest	-
3	7.200	direkt	3.50	6.10	fest	-

Einwirkungen:

Angaben zu wind und Schneelasten

Geländehöhe üNN = 300 m, Gebäudehöhe über Grund 10.0 m

Wind: Windzone 2, Profil: Binnenland

Windansatz: Regelfall (DIN 1055-4 10.3)

Windgeschwindigkeit $v_{ref} = 25.0$ m/s

Windgeschwindigkeitsdruck $q_{ref} = 0.39$ kN/m², Faktor für $q_{ref} = 1.00$

Schnee & Eis: Schneelastzone 2 Eislastzone 2

Wichte Schnee = 2.00 kN/m³, bei Schneeüberhang = 3.00 kN/m³

Schneeansatz: Schneelast nach DIN 1055-5 4.1

Grundwert der Schneelast $s_k = 0.89$ kN/m²

Parameter für wind-/Schneelasten:

Windrichtungen: von links (0°), von rechts (180°), auf Giebel (90°)

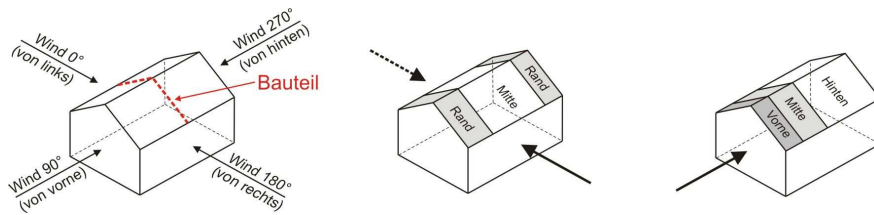
System: Pultdach

Gebäudeabmessungen: $b_x = 7.20$ m, $b_y = 15.00$ m, $h = 10.00$ m

Innendruck: NICHT berücksichtigen

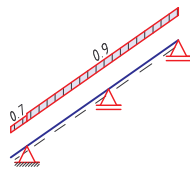
Wände: x(links/rechts/vorne/hinten) = 0.70 / 0.00 / - / - m

EWG	Einwirkungsgruppe
100	Ständige Einwirkungen
111	Mannlast
200	Schnee: volllast
300	Wind v.li. Luv Druck (Rand)
301	Wind v.li. Luv Sog (Rand)
310	Wind v.li. Unterwind
401	Wind v.re. Luv Sog (Rand)
403	Wind v.re. Luv Sog (Mitte)
410	Wind v.re. Unterwind
502	Wind 90/270° Sog (Vorne)
504	Wind 90/270° Sog (Mitte)
506	Wind 90/270° Sog (Hinten)
510	Wind 90/270° Unterwind

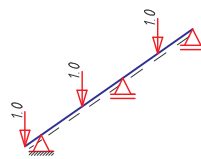


Einwirkungen auf den Sparren

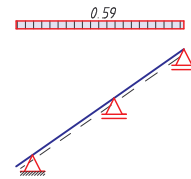
EWG 100 Ständige Einwirkungen (Kat. G)



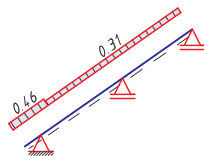
EWG 111 Mannlast (Kat. Q,H)



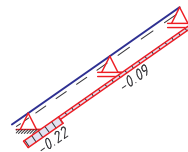
EWG 200 Schnee: Volllast (Kat. Q,S)



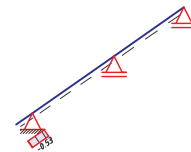
EWG 300 Wind v.li. Luv Druck (Rand) (Kat. Q,W)



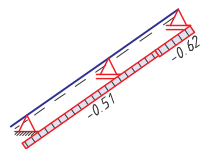
EWG 301 Wind v.li. Luv Sog (Rand) (Kat. Q,W)



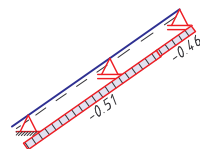
EWG 310 Wind v.li. Unterwind (Kat. Q,W)



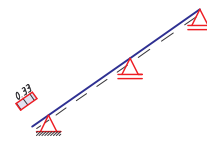
EWG 401 Wind v.re. Luv Sog (Rand) (Kat. Q,W)



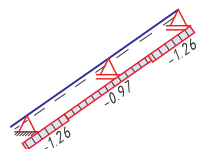
EWG 403 Wind v.re. Luv Sog (Mitte) (Kat. Q,W)



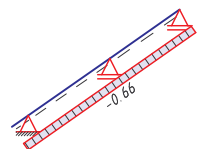
EWG 410 Wind v.re. Unterwind (Kat. Q,W)



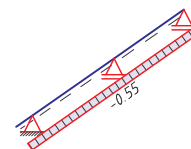
EWG 502 Wind 90/270° Sog (Vorne) (Kat. Q,W)



EWG 504 Wind 90/270° Sog (Mitte) (Kat. Q,W)



EWG 506 Wind 90/270° Sog (Hinten) (Kat. Q,W)



Lastfall	Einwirkungsgruppen (EWG), Beschreibung
LF 1	100,200 Ständige Einwirkungen + Schnee: volllast
LF 2	100,300,310 Ständige Einwirkungen + wind v.li. Luv Druck (Rand) + Unterwind
LF 3	100,301,310 Ständige Einwirkungen + wind v.li. Luv Sog (Rand) + Unterwind
LF 6	100,502,510 Ständige Einwirkungen + wind 90/270° Sog (Vorne) + Unterwind
LF 9	100,111,300,310 Ständige Einwirkungen + Mannlast + wind v.li. Luv Druck (Rand) + Unterwind
LF 14	100,111,504,510 Ständige Einwirkungen + Mannlast + wind 90/270° Sog (Mitte) + Unterwind
LF 16	100,200,300,310 Ständige Einwirkungen + Schnee: volllast + wind v.li. Luv Druck (Rand) + Unterwind

Kombinationen nach DIN 1055-100

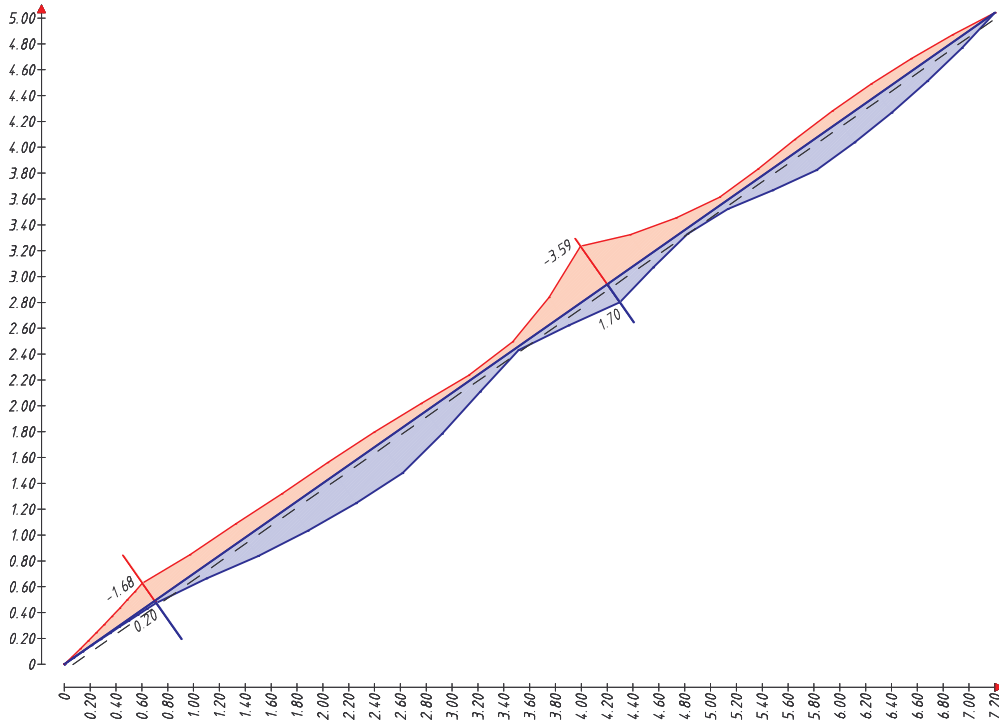
KNr.	LF	Bem.-Sit.	Kombination	KLED
10	2	T,AB	G+Q,W	kurz
32	9	T,P/T	G,sup+Q,H+(Q,W)	kurz
47	16	T,P/T	G,sup+Q,S1+(Q,W)	kurz
99	1	L,P/T	G,inf	ständig
100	1	L,P/T	G,inf+Q,S1	kurz
101	1	L,P/T	G,sup	ständig
103	2	L,P/T	G,inf+Q,W	kurz
105	3	L,P/T	G,inf+Q,W	kurz
111	6	L,P/T	G,inf+Q,W	kurz
130	14	L,P/T	G,sup+Q,H+(Q,W)	kurz
135	16	L,P/T	G,sup+Q,S1+(Q,W)	kurz

T,AB = Tragfähigkeit, infolge Brand
 T,P/T = Tragfähigkeit, ständig u. vorübergehend
 L,P/T = Lagesicherheit, ständig u. vorübergehend

Schnittgrößen im Grenzzustand der Tragfähigkeit mit Schubverformung:

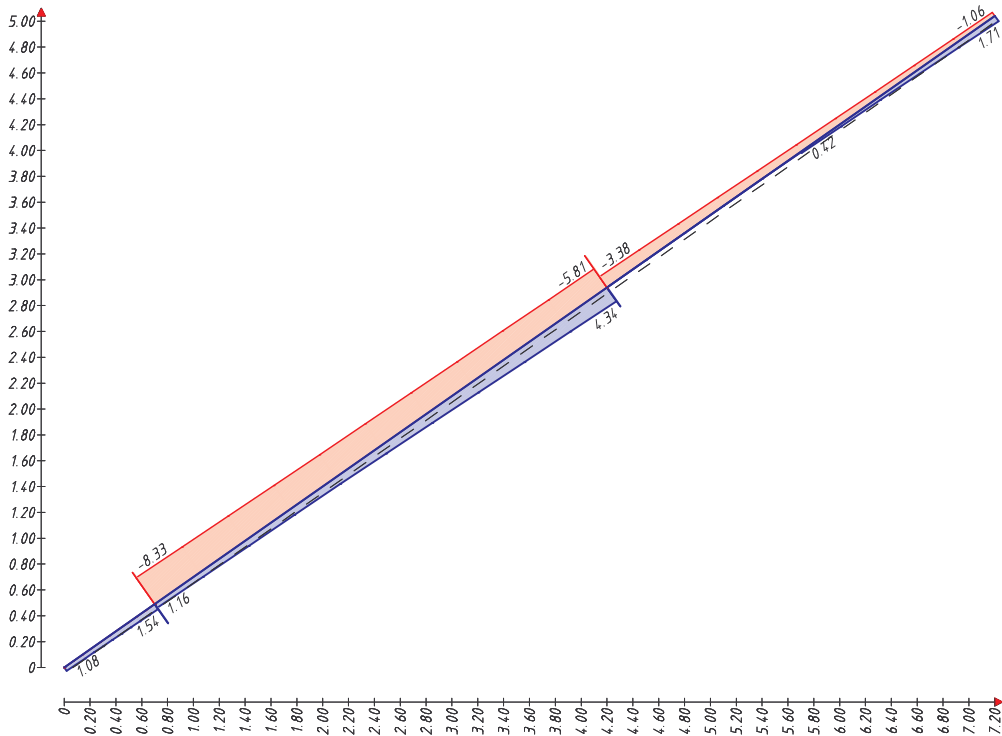
Grenzmomente

My,d: 1 cm = 5.85 kNm/m / System 1:58.5

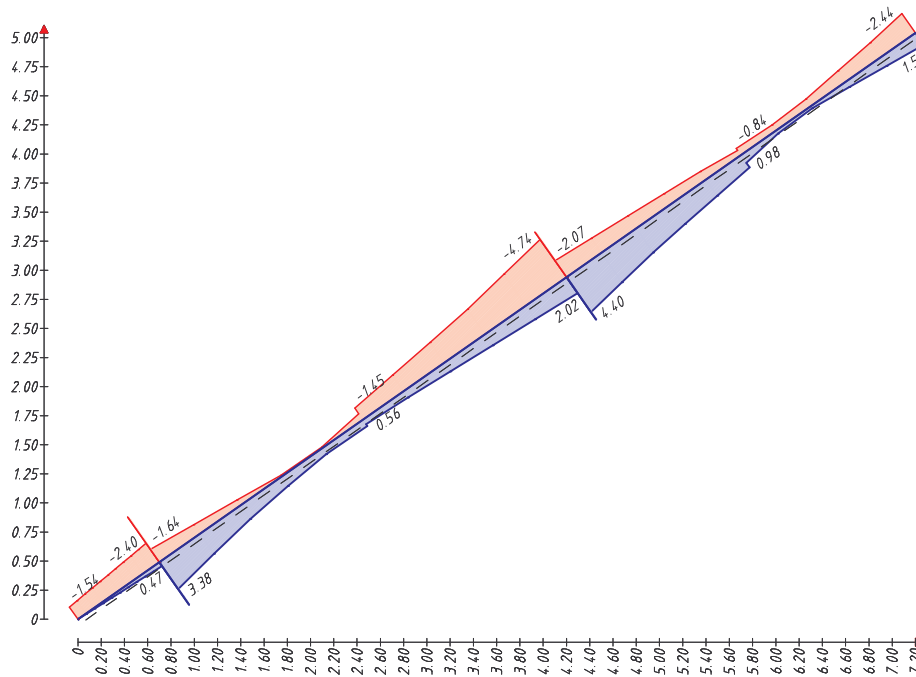


Grenznormalkraft

Nx,d: 1 cm = 19.5 kN/m / System 1:58.5



Grenzquerkraft
Vz,d: 1 cm = 7.80 kN/m / System 1:65.0


Stützmente, 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	0.700	-1.681	0.201	-2.397	3.378	0.471	-1.635
2	4.200	-3.594	1.705	-4.736	4.402	2.016	-2.067
3	7.200	0.000	0.000	-2.440	-	1.518	-

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	0.700	1.275	6.082	-7.836	2.191	-	-
2	4.200	-4.983	11.155	-	-	-	-
3	7.200	-1.853	2.978	-	-	-	-

Feldmomente:

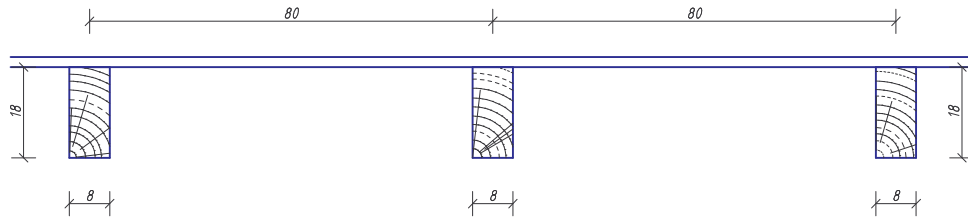
Feld Nr.	Länge [m]	max.Mfd [kNm/m]	zug.Nd [kN/m]	zug.x [m]	min.Mfd [kNm/m]	zug.Nd [kN/m]	zug.x [m]
Kr.li	0.855	0.201	0.343	0.700	-1.681	1.539	0.700
1	4.273	2.886	2.151	2.450	-3.129	3.640	4.200
2	3.662	2.065	-0.745	5.700	-3.129	-1.517	4.200

Bemessung:

Sparrenabstand e = 80.0 cm

Baustoff: Nadelholz C24

	b [cm] / h [cm]	I _y [cm ⁴]	W _y [cm ³]	A [cm ²]	A _v [cm ²]	g, k [kN/m ²]
gewählt: 1 x	8.0 / 18.0	3888	432	144.0	120.0	0.06



Feld Nr.	Länge [m]	Beta,m [-]	Beta,y [-]	Beta,z [-]	l _{ef,m} [m]	l _{ef,y} [m]	l _{ef,z} [m]
Kr.li	0.855	-	4.00	-	- *)	3.420	- *)
1	4.273	-	1.00	-	- *)	4.273	- *)
2	3.662	-	1.00	-	- *)	3.662	- *)

*) Knicken / Kippen rechtwinkelig zur Systemebene durch Scheibe verhindert

Grenzzustand der Tragfähigkeit

Biegespannungsnachweis für Feld und Stütze: mit $w_{y,netto}$ bei Kernen
 Sigma,c/t,0,d Sigma,m,d

Ort	KNr.	Nd [kN]	vhd. zuł. [---N/mm ² ---]	Md [kNm]	vhd. zuł. [---N/mm ² ---]	Ausnutzung Gl. (55-58)
St. 2	47	3.23	0.28 9.69	-2.87	-10.3 16.62	0.65 < 1

Schubspannungsnachweis: mit $A_{,netto}$ bei Kernen
 A_{ef} v_d Tau,d f v,d Ausnutzung
 Gl. (59-62)

Ort	KNr.	A _{ef} [cm ²]	v _d [kN]	Tau,d [N/mm ²]	f v,d [N/mm ²]	Ausnutzung Gl. (59-62)
St. 2,li	47	116.0	-3.79	-0.49	1.80	0.27 < 1

Nachweise nach dem Ersatzstabverfahren:

- Knicken - - Kippen - Sigma,c/t,0,d Sigma,m,d Ausnutzung
 Feld l_{ef} k_{c,y/z} l_{ef,m} km Nd vhd./zul. Md vhd./zul. Gleichung
 Nr. KNr Ri. [m] [-] [m] [-] [kN] [-] [kNm] [-] (67/71-74)

Nr.	KNr	Ri.	l _{ef} [m]	k _{c,y/z} [-]	l _{ef,m} [m]	km [-]	Nd [kN]	vhd./zul. [-]	Md [kNm]	vhd./zul. [-]	Ausnutzung Gleichung (67/71-74)
1	32	y	-	-	-	1.00	1.72	0.01	2.31	0.32	0.33 < 1

Nachweis der Auflagerpressung bezogen auf den Sparren: mit $k_{c,90} = 1.00$
 Stz. Alpha l_{ef} A_{ef} k_{c,A} Ad Sigma c,A,d f c,A,d Ausnutzung
 Nr. KNr. [Grad] [cm] [cm²] [-] [kN] [----- N/mm² -----] Gl. (47/49)

Nr.	KNr.	Alpha [Grad]	l _{ef} [cm]	A _{ef} [cm ²]	k _{c,A} [-]	Ad [kN]	Sigma c,A,d [----- N/mm ² -----]	f c,A,d [----- N/mm ² -----]	Ausnutzung Gl. (47/49)
2	47	55.00	11.0	88	1.00	8.92	1.01	2.22	0.46 < 1

Grenzzustand der Tragfähigkeit, Brand nach DIN 4102-22, 5.5.2.1 b) Feuerwiderstandsklasse F30-B, 3-seitig dem Feuer ausgesetzt

Biegespannungsnachweis für Feld und Stütze (Brand): mit $w_{y,netto}$ bei Kernen
 Sigma,c/t,0,d Sigma,m,d
 Ort KNr. Nd [kN] vhd. zuł. [---N/mm²---] Md [kNm] vhd. zuł. [---N/mm²---] Ausnutzung Gl. (55-58)

Ort	KNr.	Nd [kN]	vhd. zuł. [---N/mm ² ---]	Md [kNm]	vhd. zuł. [---N/mm ² ---]	Ausnutzung Gl. (55-58)
St. 2	10	1.59	0.41 13.35	-1.38	-17.7 19.46	0.94 < 1

Schubspannungsnachweis (Brand): mit $A_{,netto}$ bei Kernen
 A_{ef} v_d Tau,d f v,d Ausnutzung
 Ort KNr. A_{ef} [cm²] v_d [kN] Tau,d [N/mm²] f v,d [N/mm²] Gl. (59-62)

Ort	KNr.	A _{ef} [cm ²]	v _d [kN]	Tau,d [N/mm ²]	f v,d [N/mm ²]	Ausnutzung Gl. (59-62)
St. 2,li	10	20.5	-1.82	-1.33	3.25	0.41 < 1

Nachweise nach dem Ersatzstabverfahren (Brand):

Feld	- Knicken -		- Kippen -		Sigma,c/t,0,d		Sigma,m,d		Ausnutzung		
	lef	kc,y/z	lef,m	km	Nd	vhd./zul.	Md	vhd./zul.	Gleichung		
Nr.	KNr	Ri.	[m]	[-]	[m]	[-]	[kN]	[-]	[kNm]	[-]	(67/71-74)
1	10	z	-	-	-	1.00	0.54	0.01	0.93	0.36	0.37 < 1

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Durchbiegung nach DIN 1052, Gleichung 40-42:

wQinst = elast. Anfangsdurchbiegung aus veränderlicher Einwirkung

wfin-wGinst = Enddurchbiegung - elast. Anfangsdurchbiegung aus Eigenlast

wfin-wo = Gesamtdurchbiegung abzüglich Überhöhung (= Durchhang)

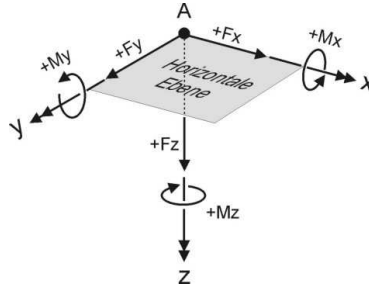
Feld	l	wQinst		wfin-wGinst		wfin-wo					
		vhd.	zul.	vhd.	zul.	wo	vhd.	zul.			
Nr.	[m]	[--	cm	---	[--	cm	---	[-----	cm	-----]	
Kr.li	0.85	0.39	< 0.57	(l/150)	0.30	< 0.85	(l/100)	0.00	0.00	< 0.85	(l/100)
1	4.27	0.39	< 1.42	(l/300)	0.47	< 2.14	(l/200)	0.00	0.43	< 2.14	(l/200)
2	3.66	0.21	< 1.22	(l/300)	0.25	< 1.83	(l/200)	0.00	0.20	< 1.83	(l/200)

Grenzzustand der Tragfähigkeit für Verlust der Lagesicherheit

Stz.	Nr.	KLED	Auswert.	KNr.	Av,d		Ah,d		
					[kN/m]	[kN/m]	Auswert.	KNr.	[kN/m]
1	ständig	max.Av	101	2.40	-	max.Ah	99	1.96	-
	kurz	max.Av	130	5.54	-2.64	max.Ah	103	1.48	2.19
2	ständig	max.Av	101	4.82	-	max.Ah	99	3.94	-
	kurz	max.Av	135	10.06	-	max.Ah	100	7.45	-
3	ständig	max.Av	101	1.30	-	max.Ah	99	1.06	-
	kurz	max.Av	135	2.68	-	max.Ah	100	2.02	-

Weiterleitung der Einwirkungen (charakt.):

Die Kraftarttrichtungen sind auf das globale Koordinatensystem bezogen. Dabei sind die Beträge der Kraftarten q in [kN/m] und m in [kNm/m].



Lager	Kraftart	Kategorie	Maximal	Minimal
1	qy	Q, W	1.46	-5.22
		G	2.18	2.18
	qz	Q, S1	1.27	1.27
		Q, W	0.88	-0.60
		Summe, k	4.33	2.85
2	qz	G	4.38	4.38
		Q, S1	2.34	2.34
		Q, W	1.92	-6.24
		Summe, k	8.64	0.48
3	qz	G	1.18	1.18
		Q, S1	0.64	0.64
		Q, W	0.48	-2.02
		Summe, k	2.30	-0.20