

# 34V Fischbauchträger DIN 1052

(Stand: 25.11.2011)

Das Programm bestimmt die Schnittgrößen von Fischbauchträgern nach dem Sicherheitskonzept der DIN 1055-100 und führt eine Bemessung wahlweise nach DIN 1052:2004 bzw. DIN 1052:2008 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-Feld Fischbauchträger
- Optional Kragarme
- Symmetrische bzw. unsymmetrische Systeme möglich

### Einwirkungen:

- Beliebige Strecken- oder Einzellasten, Momente
- 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 (Sheddach, Höhensprung, Wand bzw. Attika)
- Automatische Generierung aller erforderlichen Lastfälle und Kombinationen für die Schnittgrößenberechnung nach dem **Sicherheitskonzept der DIN 1055-100**.

### Baustoffe:

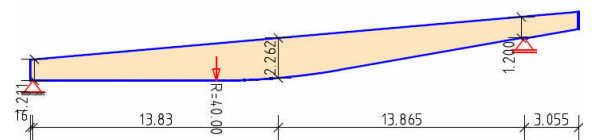
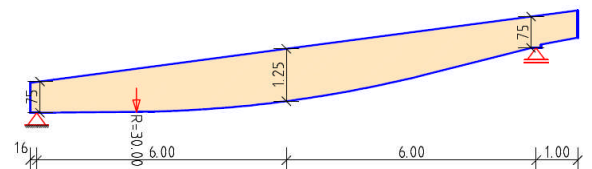
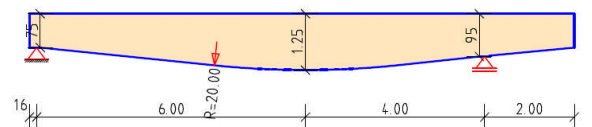
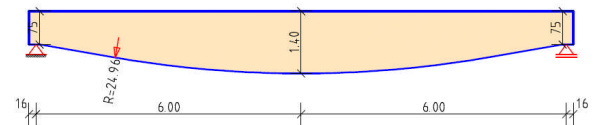
- GL24h-GL36h, GL24c-GL36c

### Nachweise der Tragfähigkeit/Gebrauchstauglichkeit:

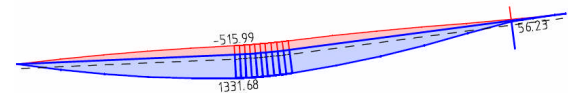
- Biegerandspannungsnachweis
- Schubnachweis
- Kippnachweis
  - Auflagerpressung (Kerven)
- Lagesicherheit
- Durchbiegungsnachweis
- Tragfähigkeit im Brandfall für Feuerwiderstandsklassen F30B/F60B

### Grafiken:

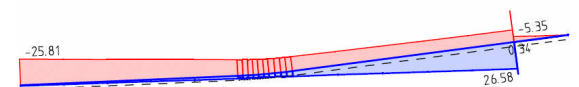
- System mit Einwirkungen, Schnittgrößenverläufe.



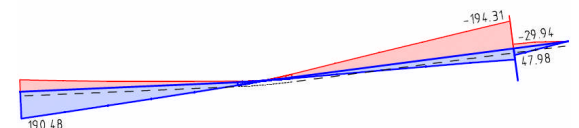
**Grenzmomente**  
 My,d: 1 cm = 2200 kNm / System 1:220



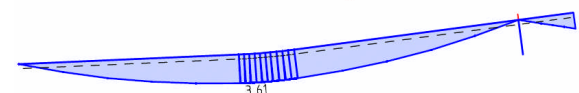
**Grenznormalkraft**  
 Nx,d: 1 cm = 38.5 kN / System 1:220



**Grenzquerkraft**  
 Vz,d: 1 cm = 275 kN / System 1:220



**Grenzbiegelinie**  
 w,d: 1 cm = 4.95 cm / System 1:220



## **System**

Das statische Einfeldsystem (mit zusätzlichen Kragarmen) für einen Fischbauchträger wird durch die Eingabe der Geometriedaten festgelegt.

## **Geometrie**

Die Feldlängen werden als "Grundrissmaße", d.h. in der Projektion auf die Horizontale angegeben. Die Neigung des Fischbauchträgers wird über den Neigungswinkel (stets positiv einzugeben) der Dachoberkante, den Radius der Trägerunterkante und den Querschnittshöhen definiert.

Für jeden Kragarm und das Feld sind die jeweiligen Nutzungsklassen nach DIN 1052 anzugeben.

## **Einwirkungen**

Die Eingabe der Einwirkungen erfolgt tabellarisch bezogen auf die Dachflächenoberkante. Alle Einwirkungen werden auf die Trägerachse umgerechnet.

## **Automatische Lastgenerierung**

Es ist auszuwählen, ob die Wind- und/oder Schneelasten automatisch vom Programm ermittelt werden sollen, wobei folgende Optionen zur Verfügung stehen:

- Schneelasten nach DIN 1055-5:2005 [3]
- Windlasten nach DIN 1055-4:2005 [2]

Wird eine dieser Optionen 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 [3] automatisch ermittelt. Dazu zählen:

- Schneegrundlasten für Satteldächer gemäß Abs. 4.2.3 Bilder 4 (a),(b) und (c).
- Schneelasten auf aneinander gereihte Satteldächer gemäß Abs. 4.2.4.
- Berücksichtigung von Höhensprüngen links und/oder rechts gemäß Abs. 4.2.7
- Verwehungen an Wänden und Aufbauten 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 ist 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**

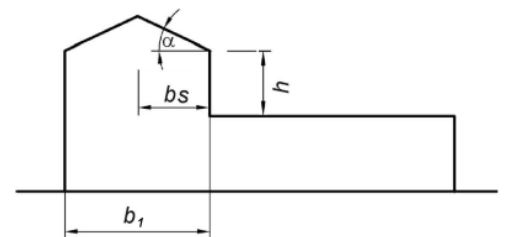
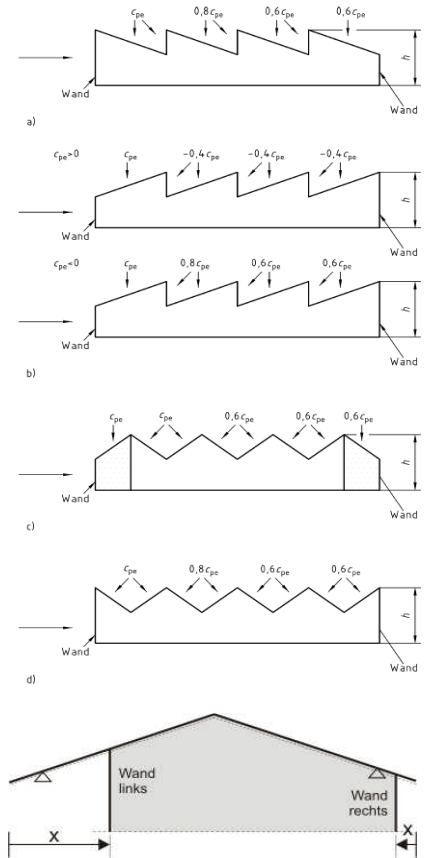
Wird diese Option gewählt, so werden alle erforderlichen Windlasten [2] automatisch ermittelt. Dazu zählen:

- Ermittlung der Dachbereiche 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°/270° (Wind auf Giebel)
- Unterwind an Kragarmen (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 einem Satteldach ist noch auszuwählen, ob es sich um ein einzelnes Satteldach, den Hauptbereich eines Walmdaches oder um aneinander gereihte Satteldächer handelt.
- Gebäudelänge quer zur Spannrichtung ( $b_y$ ) zur Bestimmung der Abmessungen der Wind-Dachbereiche. Bei Einzelträgern, 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 soll. 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 =  $90^\circ$ , hinten =  $270^\circ$ ) 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  $\mu$  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 1055-4 noch das Maß  $b_s$  einzugeben. Dieses ist die Breite der Dachfläche von der Schnee abrutschen kann. Bei einem Nachbargebäude mit symmetrischen Satteldach gilt:  $b_s = \frac{1}{2} \cdot b_1$ .



## 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 [2] 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:

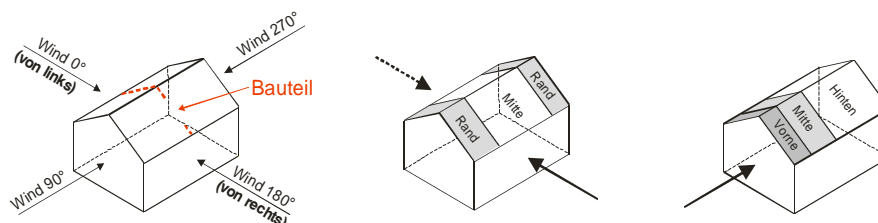
- Schnee Volllast <sup>1)</sup>
- Schnee unsymmetrisch (Abtauen links/rechts) oder Verwehungen <sup>1)</sup>
- Wind von links <sup>2) 3)</sup>
- Wind von rechts <sup>2) 3)</sup>
- Wind auf Giebel <sup>2) 3)</sup>
- Überlagerung aller Schneelaststellungen mit allen Windlaststellungen in denen Winddruck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

<sup>1)</sup> 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.

<sup>2)</sup> 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 gemäß [2] das Dach in Bereiche (A bis N) aufgeteilt wird, sind mitunter mehrere Dachquerschnitte zu untersuchen. Bei einem Satteldach (→ [2] 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.



<sup>3)</sup> 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 dem Träger

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

**Last**

- q = Flächenlast vertikal, bezogen auf die Dachfläche (Gleichlast, Trapezlast, Dreiecklast) [kN/m<sup>2</sup>]
- qz = Flächenlast senkrecht zum Stab (Gleichlast, Trapezlast, Dreiecklast) [kN/m<sup>2</sup>]
- qZ = Flächenlast vertikal, bezogen auf die Grundfläche (Gleichlast, Trapezlast, Dreiecklast) [kN/m<sup>2</sup>]

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 ( $\alpha_s$ ) 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  $\gamma$ , die Kombinationsbeiwerte ( $\psi_0, \psi_1, \psi_2$ ) 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 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 Gl.(40-42)
- **Querschnittswahl**
  - o Querschnitt neu bemessen: Programm versucht einen optimalen Querschnitt zu ermitteln.
  - o Querschnitt nachweisen: Für die eingegebenen oder bereits eingetragenen Querschnitte 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.
- **Stabteilungsraaster.** 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

- Extremalwerte: Es werden die maximalen und minimalen Auflagerkräfte aus allen Lastfällen für jedes Auflager, getrennt nach Kategorien, weitergeleitet. (empfohlen)
- Getrennt für jeden Lastfall: Es werden die maximalen und minimalen Auflagerkräfte für jeden Lastfall getrennt, für jedes Auflager, getrennt nach Kategorien, weitergeleitet.

### - Grafische Verlaufsausgabe der Ausnutzungsgrade

## Baustoffe

Für die Bemessung stehen folgende Baustoffe zur Verfügung:

- homogenes Brettschichtholz                      GL24h - GL36h
- kombiniertes Brettschichtholz                GL24c - GL36c

Die Brettlamellen werden parallel zur Trägerunterkante angeordnet.

## Nachweise

Alle Nachweise werden nach DIN 1052 (2004) geführt. Nachgewiesen werden im Einzelnen:

- **Biegerandspannung** nach 10.4.3 - 10.4.4. Die Biegerandspannung parallel zur Faserrichtung und im Firstbereich wird nachgewiesen.
- **Schubnachweis** nach Gl.(59-62). Die Erhöhung der Schubfestigkeit ab 1,5 m Abstand vom Hirnholz wird berücksichtigt, wenn die Bemessung mit konstantem Querschnitt erfolgt. 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 034S). 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.
  - **$W_{Qinst}$**  (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.
  - **$W_{fin} - W_{G,inst}$**  (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.
  - **$W_{fin} - W_0$**  (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 / DIN 1052:2008
- [2] DIN 1055-4:2005-03 (Windlasten)
- [3] DIN 1055-5:2005-07 (Schneelasten)
- [4] DIN 1055-100:2001-03
- [5] DIN 4102-22:2004-11

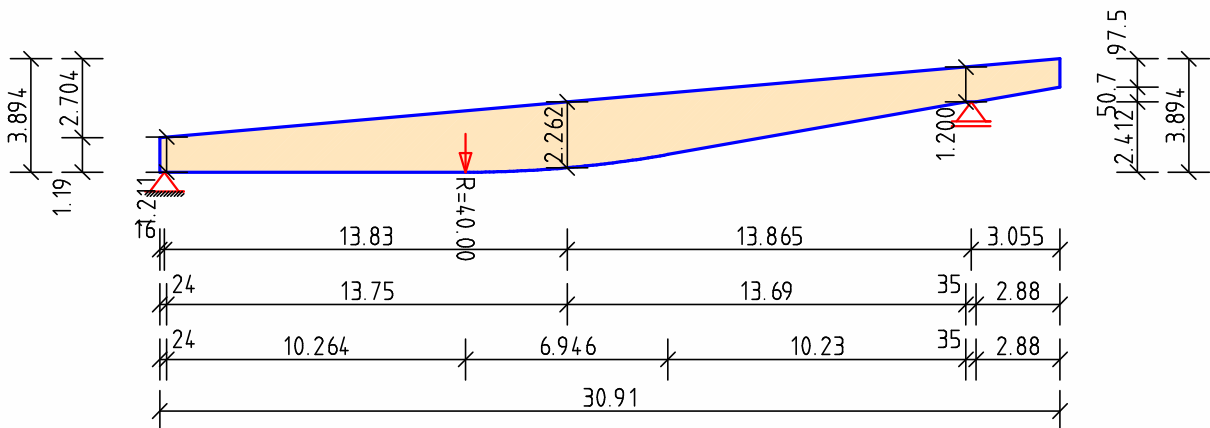


## POS. 175 FISCHBAUCHTRÄGER

Programm: 034V, Vers: 01.00.054 11/2011

Grundlagen: DIN 1052:2008-12, DIN 1055-100:2001-03

### System:



	Krag(li)	l(li)	l(re)	Krag(re)	ges.l
System-Länge [m]	-	13.83	13.86	3.05	30.74
Lichte-Länge [m]	-	13.75	13.69	2.88	30.90
Nutzungsklasse	-	1	1	2	

 Auflager: links:  $l_a = 24.0$  cm, direkt, rechts:  $l_a = 35.0$  cm, direkt

 Querschnitts-Neigungen: Oberkante: Beta (links/rechts) =  $5.00 / -$  °  
 Unterkante: Gamma (links/rechts) =  $0.00 / -10.00$  °

 Untergurtkrümmung: Sehnenlänge:  $c = 6.95$  m, Krümmungsradius:  $r = 40.00$  m

### Einwirkungen:

Eigengewicht: Dach, Ausbau	Wert, k
aus	[kN/m <sup>2</sup> ]
Ausbau	0.57
Summe	0.57

 Das Bauteileigengewicht wird mit einer Wichte von  $5.0$  kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

### Angaben zu Wind und Schneelasten

 Geländehöhe üNN =  $300$  m, Gebäudehöhe über Grund  $9.0$  m

### Wind: Windzone 2, Profil: Binnenland

Windansatz: vereinfachte Annahme (DIN 1055-4 10.2)

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

 Windgeschwindigkeitsdruck  $q_{ref} = 0.65$  kN/m<sup>2</sup>, Faktor für  $q_{ref} = 1.00$

### Schnee & Eis: Schneelastzone 2

Wichte Schnee =  $2.00 \text{ kN/m}^3$ , bei Schneeüberhang =  $3.00 \text{ kN/m}^3$

Schneeansatz: eigene Vorgaben für  $s_k$

Grundwert der Schneelast  $s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$

Parameter für wind-/Schneelasten:

Windrichtungen: von links ( $0^\circ$ ), von rechts ( $180^\circ$ ), auf Giebel ( $90^\circ$ )

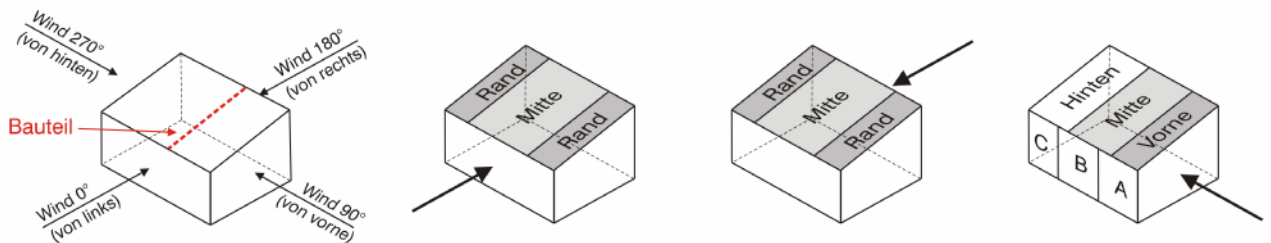
System: Pultdach

Dachabmessungen:  $b_x = 30.74 \text{ m}$ ,  $b_y = 58.00 \text{ m}$ ,  $h = 9.00 \text{ m}$

Innendruck: NICHT berücksichtigen

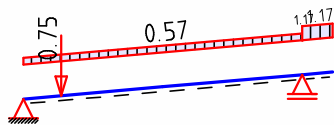
Wände:  $x(\text{links/rechts/vorne/hinten}) = 0.00 / 3.05 / - / - \text{ m}$

EWG	Einwirkungsgruppe
100	Ständige Einwirkungen
101	Veränderliche Ew.1
200	Schnee: volllast
300	wind v.li. Druck F,H (Rand)
301	wind v.li. Sog F,H (Rand)
302	wind v.li. Druck G,H (Mitte)
303	wind v.li. Sog G,H (Mitte)
401	wind v.re. Sog F,H (Rand)
403	wind v.re. Sog G,H (Mitte)
502	wind $90/270^\circ$ Sog (Vorne)
504	wind $90/270^\circ$ Sog (Mitte)
505	wind $90/270^\circ$ Druck (Hinten)
506	wind $90/270^\circ$ Sog (Hinten)

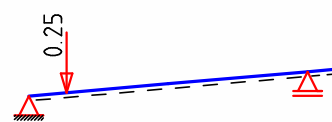


### Einwirkungen auf den Träger

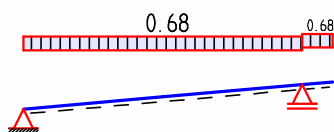
EWG 100 Ständige Einwirkungen (Kat. G)



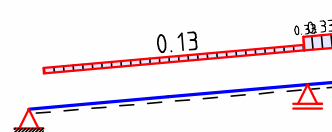
EWG 101 Veränderliche Ew.1 (Kat. Q,1)



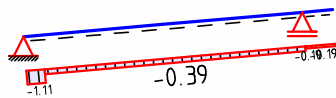
EWG 200 Schnee: Volllast (Kat. Q,S)



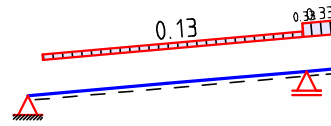
EWG 300 Wind v.li. Druck F,H (Rand) (Kat. Q,W)



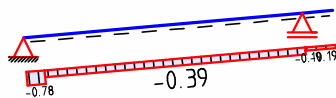
EWG 301 Wind v.li. Sog F,H (Rand) (Kat. Q,W)



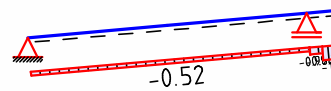
EWG 302 Wind v.li. Druck G,H (Mitte) (Kat. Q,W)



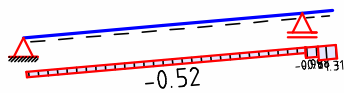
EWG 303 Wind v.li. Sog G,H (Mitte) (Kat. Q,W)



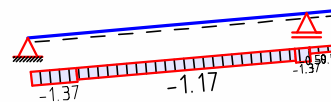
EWG 401 Wind v.re. Sog F,H (Rand) (Kat. Q,W)



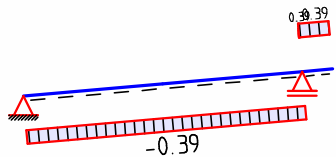
EWG 403 Wind v.re. Sog G,H (Mitte) (Kat. Q,W)



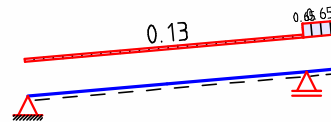
EWG 502 Wind 90/270° Sog (Vorne) (Kat. Q,W)



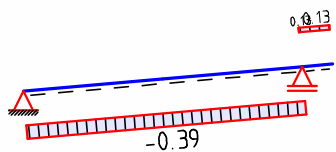
EWG 504 Wind 90/270° Sog (Mitte) (Kat. Q,W)



EWG 505 Wind 90/270° Druck (Hinten) (Kat. ...



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


 Lasten: F = Linienlast, quer [kN/m], q = Flächenlast [kN/m<sup>2</sup>]

M = Linienmoment, quer [kNm/m]

Richtung: x,y,z = Stabachsen, X,Z = global horizontal, vertikal

Lastangriff: a = Lastanfang/-achse v. linken Systemende, c = Lastlänge

Einwirkung aus	Art,	- wert,k -	a	c	Abmin.
	Last Kat. EWG	li. re.	[m]	[m]	Alpha
Eigengewicht: Dach, Ausbau	q G 100	0.57 0.57	0.00	30.74	-
Schnee-Volllast	qZ Q,S1 200	0.68 0.68	0.00	30.74	-
wind v.li. Druck F,H (Rand)	qz Q,W 300	0.13 0.13	1.80	28.94	-
	qz Q,W 300	0.20 0.20	27.69	3.05	-
wind v.li. Sog F,H (Rand)	qz Q,W 301	-1.11 -1.11	0.00	1.80	-
	qz Q,W 301	-0.39 -0.39	1.80	28.94	-
	qz Q,W 301	0.20 0.20	27.69	3.05	-
wind v.li. Druck G,H (Mitte)	qz Q,W 302	0.13 0.13	1.80	28.94	-
	qz Q,W 302	0.20 0.20	27.69	3.05	-

Einwirkung aus	Last	Art, Kat.	EWG	- wert, k li. re.	- a [m]	c [m]	Abmin. Alpha
Wind v.li. Sog G,H (Mitte)	qz	Q,W	303	-0.78 -0.78	0.00	1.80	-
	qz	Q,W	303	-0.39 -0.39	1.80	28.94	-
	qz	Q,W	303	0.20 0.20	27.69	3.05	-
Wind v.re. Sog F,H (Rand)	qz	Q,W	401	-0.52 -0.52	0.00	28.94	-
	qz	Q,W	401	-1.50 -1.50	28.94	1.80	-
	qz	Q,W	401	-0.46 -0.46	27.69	3.05	-
Wind v.re. Sog G,H (Mitte)	qz	Q,W	403	-0.52 -0.52	0.00	28.94	-
	qz	Q,W	403	-0.85 -0.85	28.94	1.80	-
	qz	Q,W	403	-0.46 -0.46	27.69	3.05	-
Wind 90/270° Sog (Vorne)	qz	Q,W	502	-1.37 -1.37	0.00	4.50	-
	qz	Q,W	502	-1.17 -1.17	4.50	21.74	-
	qz	Q,W	502	-1.37 -1.37	26.24	4.50	-
Wind 90/270° Sog (Mitte)	qz	Q,W	502	0.78 0.78	27.69	3.05	-
	qz	Q,W	504	-0.39 -0.39	0.00	30.74	-
	qz	Q,W	504	0.78 0.78	27.69	3.05	-
Wind 90/270° Druck (Hinten)	qz	Q,W	505	0.13 0.13	0.00	30.74	-
	qz	Q,W	505	0.52 0.52	27.69	3.05	-
Wind 90/270° Sog (Hinten)	qz	Q,W	506	-0.39 -0.39	0.00	30.74	-
	qz	Q,W	506	0.52 0.52	27.69	3.05	-
Installationskanal	FZ	G	100	0.75 -	3.75	-	-
	FZ	Q,1	101	0.25 -	3.75	-	-
Verkleidung Kragarm	q	G	100	0.60 0.60	27.69	3.05	-

Kategorie	Komb.-Beiwerte			Tragwerksversagen		Lagesicherheit		KLED
	Psi0	Psi1	Psi2	P/T	A	P/T	A	
G,sup	-	-	-	1.35	1.00	1.10	1.00	ständig
G,inf	-	-	-	1.00	1.00	0.90	0.95	ständig
Q,S1	0.50	0.20	-	1.50	1.00	1.50	1.00	kurz
Q,W	0.60	0.50	-	1.50	1.00	1.50	1.00	kurz
Q,1	0.80	0.70	0.50	1.50	1.00	1.50	1.00	mittel

Bemessungssituationen: P = ständig, T = vorübergehend, A = außergewöhnlich

**Kat. Bezeichnung**

- G Ständige Einwirkungen
- Q,S1 Schnee-,Eislasten: Höhe <= NN +1000 m
- Q,W windlasten
- Q,1 Sonstige Nutz-u.Verkehrslasten

**Lastfall Einwirkungsgruppen (EWG), Beschreibung**

LF 1	100,101,200	Ständige Einwirkungen + Veränderliche Ew.1 + Schnee: volllast
LF 8	100,101,505	Ständige Einwirkungen + Veränderliche Ew.1 + wind 90/270° Druck (Hinten)
LF 9	100,101,502	Ständige Einwirkungen + Veränderliche Ew.1 + wind 90/270° Sog (Vorne)
LF 12	100,101,200,300	Ständige Einwirkungen + Veränderliche Ew.1 + Schnee: volllast + wind v.li. Druck F,H (Rand)
LF 13	100,101,200,302	Ständige Einwirkungen + Veränderliche Ew.1 + Schnee: volllast + wind v.li. Druck G,H (Mitte)
LF 14	100,101,200,505	Ständige Einwirkungen + Veränderliche Ew.1 + Schnee: volllast + wind 90/270° Druck (Hinten)

Kombinationen nach DIN 1055-100

KNr.	LF	Bem.-Sit.	Kombination	KLED
6	1	T, P/T	G, sup	ständig
7	1	T, P/T	G, sup+Q, 1	mittel
14	1	T, AB	G+Q, S1+(Q, 1)	kurz
71	8	T, AB	G+Q, W+(Q, 1)	kurz
100	12	T, P/T	G, sup+Q, S1+(Q, 1+Q, W)	kurz
106	13	T, P/T	G, sup+Q, S1+(Q, 1+Q, W)	kurz
112	14	T, P/T	G, sup+Q, S1+(Q, 1+Q, W)	kurz
178	1	L, P/T	G, inf	ständig
179	1	L, P/T	G, inf+Q, 1	mittel
180	1	L, P/T	G, inf+Q, 1+(Q, S1)	kurz
183	1	L, P/T	G, sup	ständig
184	1	L, P/T	G, sup+Q, 1	mittel
225	8	L, P/T	G, inf+Q, W	kurz
231	9	L, P/T	G, inf+Q, W	kurz
264	14	L, P/T	G, sup+Q, S1+(Q, 1+Q, W)	kurz

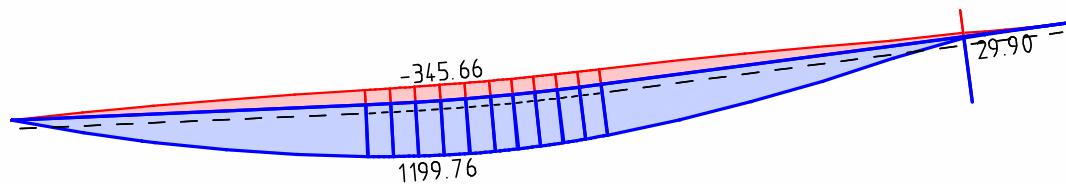
T, P/T = Tragfähigkeit, ständig u. vorübergehend

T, AB = Tragfähigkeit, infolge Brand

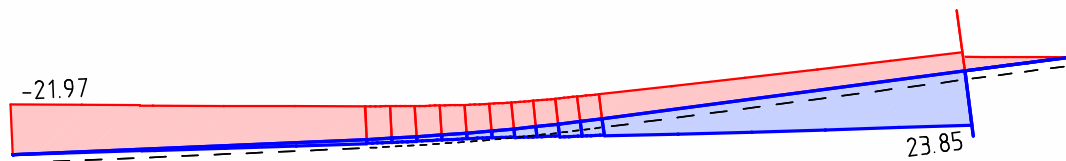
L, P/T = Lagesicherheit, ständig u. vorübergehend

**Schnittgrößen im Grenzzustand der Tragfähigkeit mit Schubverformung:**

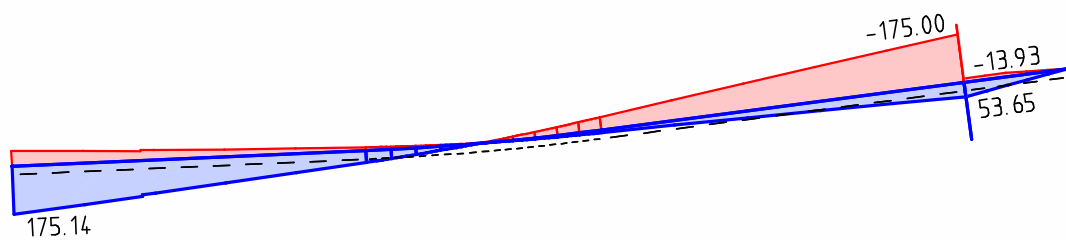
### Grenzmomente

 $M_{y,d}: 1 \text{ cm} = 1650 \text{ kNm} / \text{System } 1:220$ 


### Grenznormalkraft

 $N_{x,d}: 1 \text{ cm} = 33 \text{ kN} / \text{System } 1:220$ 


### Grenzquerkraft

 $V_{z,d}: 1 \text{ cm} = 275 \text{ kN} / \text{System } 1:220$ 


**Schnittgrößen:**

Biegemomente, Querkräfte:

Nr.	x [m]	min.Msd [----- kNm -----]	max.Msd [----- kNm -----]	min.Vld [----- kN -----]	max.Vrd [----- kN -----]	max.Vld [----- kN -----]	min.Vrd [----- kN -----]
1	0.000	0.000	0.000	-	175.143	-	-55.593
2	27.700	-81.916	29.903	-175.00	53.654	53.857	-13.928

Auflagerkräfte:

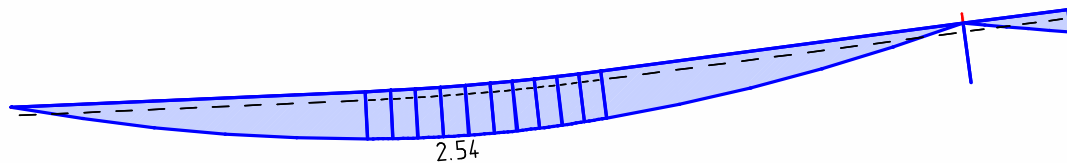
Nr.	x [m]	min.AVd [----- kN -----]	max.AVd [----- kN -----]	min.AHd [----- kN -----]	max.AHd [----- kN -----]	max.Md [----- kNm -----]	min.Md [----- kNm -----]
1	0.000	-54.631	175.214	-23.227	3.671	-	-
2	27.700	-45.992	230.630	-	-	-	-

Feldmomente:

Feld Nr.	Länge [m]	max.Mfd [kNm]	zug.Nd [kN]	zug.x [m]	min.Mfd [kNm]	zug.Nd [kN]	zug.x [m]
1	27.700	1199.78	1.125	13.583	-345.66	-11.889	14.060
Kr.re	3.040	29.903	-1.327	27.700	-81.916	-6.270	27.700

**Schnittgrößen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit mit Schubverformung:**

Grenzbiegelinie  
w,d: 1 cm = 3.85 cm / System 1:220


**Nachweise:**
Binderabstand e = 5.00 m
**Baustoff: Brettschichtholz GL28c**

Lage der Lamellen: Horizontal

**Dicke der Brettlamellen:**
a = 40 mm
**Binderhöhen:**

	<b>Firstpunkt h<sub>ap</sub> = 226.2 cm</b>
Kragarm h (li/re) = - / 97.5 cm,	Auflager h <sub>s</sub> (li/re) = 121.1/120.0 cm
am Aufl. h (li/re) = - / - cm	

**Binderbreite:**
b = 24.0 cm

Feld Nr.	Länge [m]	Beta,m [-]	Beta,y [-]	Beta,z [-]	l <sub>ef,m</sub> [m]	l <sub>ef,y</sub> [m]	l <sub>ef,z</sub> [m]
1	27.700	0.25	1.00	-	6.925	27.700	- *)
Kr.re	3.040	1.00	4.00	-	3.040	12.160	- *)

\*) Knicken / Kippen rechtwinkelig zur Systemebene durch Scheibe verhindert

**Grenzzustand der Tragfähigkeit**

Biegespannungsnachweise für den Träger:

Biegerandspannungen parallel zur Faserrichtung:

Ort	KNr.	Alpha [Grad]	x [m]	w(x) [cm <sup>3</sup> ]	M(x)d [kNm]	k <sub>l</sub> [-]	Sigma m,0,d [----- N/mm <sup>2</sup> -----]	f m,d [-----]	Ausnutzung Gl.(75)
Fe. 1	112	5.00	6.18	121524	842.3	1.031	7.14	19.38	0.37 < 1

Biegerandspannungen schräg zur Faserrichtung:

Ort	KNr.	Alpha [Grad]	x [m]	W(x) [cm <sup>3</sup> ]	M(x)d [kNm]	kA,c/t [-]	Sigma m,A,d [N/mm <sup>2</sup> ]	f m,d	Ausnutzung Gl.(77)
Fe. 1	112	5.00	6.18	121524	842.3	0.903c	-6.93	17.50	0.40 < 1

Biegerandspannung im Firstbereich (x = 10.30 - 17.15 m):

Krümmungsradius innen = 40.00 m, Lamellendicke = 40 mm, Beiwert kr = 1.000

Ort	KNr.	Delta [Grad]	x [m]	W(x) [cm <sup>3</sup> ]	M(x)d [kNm]	kI [-]	Sigma m,d [N/mm <sup>2</sup> ]	f m,d	Ausnutzung Gl.(89)
Fe. 1	106	-	10.30	176935	1129	1.020	6.50	19.38	0.34 < 1

Schubspannungsnachweis:

Ort	KNr.	Aef [cm <sup>2</sup> ]	Vred [kN]	Tau,d [N/mm <sup>2</sup> ]	f v,d [N/mm <sup>2</sup> ]	Ausnutzung Gl.(59-62)
Au. 1,re	112	2887	160.3	0.83	1.73	0.48 < 1

Nachweise nach dem Ersatzstabverfahren:

Feld	Nr.	KNr	Ri.	lef [m]	kc,y/z [-]	lef,m [m]	km [-]	Nd [kN]	vhd./zul. [-]	Md [kNm]	vhd./zul. [-]	Gleichung	Ausnutzung
1	112	y	27.7	0.91	6.93	0.94	-1.24	-	1011.4	0.38	0.38	(67/71-74)	0.38 < 1

Nachweis der Auflagerpressung bezogen auf den Träger: mit kc,90 = 1.75

Nr.	KNr.	Alpha [Grad]	lef [cm]	Aef [cm <sup>2</sup> ]	kc,A [-]	Ad [kN]	Sigma c,A,d [N/mm <sup>2</sup> ]	f c,A,d	Ausnutzung Gl.(47/49)
1	112	87.50	27.0	648	1.75	175.21	2.70	1.87	0.83 < 1

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

Biegespannungsnachweise für den Träger (Brand):

Biegerandspannungen parallel zur Faserrichtung:

Ort	KNr.	Alpha [Grad]	x [m]	W(x) [cm <sup>3</sup> ]	M(x)d [kNm]	kI [-]	Sigma m,0,d [N/mm <sup>2</sup> ]	f m,d	Ausnutzung Gl.(75)
Fe. 1	14	5.00	6.18	97856	393.2	1.031	4.14	30.59	0.14 < 1

Biegerandspannungen schräg zur Faserrichtung:

Ort	KNr.	Alpha [Grad]	x [m]	W(x) [cm <sup>3</sup> ]	M(x)d [kNm]	kA,c/t [-]	Sigma m,A,d [N/mm <sup>2</sup> ]	f m,d	Ausnutzung Gl.(77)
Fe. 1	71	5.00	6.18	97856	368.6	0.911c	-3.77	27.88	0.14 < 1

Biegerandspannung im Firstbereich (x = 10.30 - 17.15 m):

Krümmungsradius innen = 40.00 m, Lamellendicke = 40 mm, Beiwert kr = 1.000

Ort	KNr.	Delta [Grad]	x [m]	W(x) [cm <sup>3</sup> ]	M(x)d [kNm]	kI [-]	Sigma m,d [N/mm <sup>2</sup> ]	f m,d	Ausnutzung Gl.(89)
Fe. 1	14	-	17.15	143070	518.8	1.019	3.70	30.62	0.12 < 1

Schubspannungsnachweis (Brand):

Ort	KNr.	Aef [cm <sup>2</sup> ]	Vred [kN]	Tau,d [N/mm <sup>2</sup> ]	f v,d [N/mm <sup>2</sup> ]	Ausnutzung Gl.(59-62)
Au. 1,re	14	2162	74.87	0.52	2.88	0.18 < 1

Nachweise nach dem Ersatzstabverfahren (Brand):

Feld	Nr.	KNr	Ri.	lef [m]	kc,y/z [-]	lef,m [m]	km [-]	Nd [kN]	vhd./zul. [-]	Md [kNm]	vhd./zul. [-]	Gleichung	Ausnutzung
1	14	z	-	-	6.93	0.81	4.58	-	458.14	0.15	0.16	(67/71-74)	0.16 < 1

### Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Durchbiegung nach DIN 1052, Gleichung 40-42:

 $w_{Qinst}$  = elast. Anfangsdurchbiegung aus veränderlicher Einwirkung

 $w_{fin-wGinst}$  = Enddurchbiegung - elast. Anfangsdurchbiegung aus Eigenlast

 $w_{fin-wo}$  = Gesamtdurchbiegung abzüglich Überhöhung (= Durchhang)

Feld Nr.	l [m]	$w_{Qinst}$		$w_{fin-wGinst}$		$w_{fin-wo}$	
		vhd. [--- cm ---]	zul. [1/300]	vhd. [--- cm ---]	zul. [1/200]	wo [----- cm -----]	vhd. zul. [1/200]
1	27.7	1.84	< 9.23	1.84	< 13.9	0.00	2.54 < 13.9
Kr.re	3.04	1.15	< 2.03	1.15	< 3.04	0.00	0.00 < 3.04

 Horizontale Verschiebung am Auflager 2: min./max.  $w_H$  = -0.22/ 0.24 cm

### Grenzzustand der Tragfähigkeit für Verlust der Lagesicherheit

Stz. Nr.	KLED	Auswert.	$A_{v,d}$		$A_{h,d}$		$A_{v,d}$		$A_{h,d}$	
			KNr.	[kN/m]	KNr.	[kN/m]	KNr.	[kN/m]	KNr.	[kN/m]
1	ständig	max.AV	183	15.75	-	max.Ah	178	12.89	-	
		min.AV	178	12.89	-	min.Ah	178	12.89	-	
	mittel	max.AV	184	16.07	-	max.Ah	179	13.21	-	
		min.AV	179	13.21	-	min.Ah	179	13.21	-	
	kurz	max.AV	264	31.46	0.44	max.Ah	225	15.38	0.73	
		min.AV	231	-12.36	-4.65	min.Ah	231	-12.36	-4.65	
2	ständig	max.AV	183	20.50	-	max.Ah	178	16.77	-	
		min.AV	178	16.77	-	min.Ah	178	16.77	-	
	mittel	max.AV	184	20.55	-	max.Ah	179	16.83	-	
		min.AV	179	16.83	-	min.Ah	179	16.83	-	
	kurz	max.AV	264	41.47	-	max.Ah	180	25.52	-	
		min.AV	231	-11.06	-	min.Ah	180	25.52	-	

### Seitenlasten nach DIN 1052:

Lasten:  $M_{,d}$  = max. Biegemoment,  $q_{,d}$  = res. Abstützlast  
 $T_{,d}$  = max. Torsionsmoment am Auflager  
 Binderhöhe:  $h = 197.4$  cm, am Aufl:  $h = 121.1/120.0$  cm  
 Abstand Aussteifung zum Binderschwerpunkt:  $e = 60.6/ 60.0$  cm  
 Beiwerte: Längenbeiwert:  $k_l = 0.736$ ,  $k_m$  = Kippbeiwert

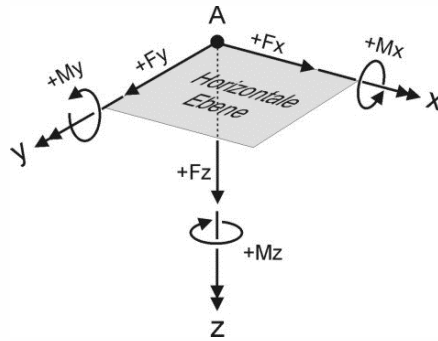
KLED	KNr.	$k_m$	$M_{,d}$ [kNm]	$q_{,d}$ [kN/m]	$T_{,d}(li)$ [kNm]	$T_{,d}(re)$ [kNm]
ständig	6	0.354	667.48	0.193	4.75	4.75
mittel	7	0.354	671.07	0.194	4.78	4.78
kurz	100	0.354	1199.78	0.348	8.54	8.54

### Weiterleitung der Einwirkungen (charakt.):

Bereich 1 = Mittelbereich  
 Bereich 2 = Randbereich

Die Kraftarttrichtungen sind auf das globale Koordinatensystem bezogen.  
 Dabei sind die Beträge der Kraftarten  $F$  in [kN] und  $M$  in [kNm].





Lager	Kraftart	Bereich	Kategorie	Maximal	Minimal
1	FX	1	Q,W	2.45	-7.88
			Q,W	1.92	-15.48
		2	G	71.59	71.59
			Q,1	1.08	0.00
			Q,S1	46.52	0.00
	Fz	1	Q,W	8.32	-34.60
			Summe,k	127.51	36.99
		2	G	71.59	71.59
			Q,1	1.08	0.00
			Q,S1	46.52	0.00
2	Fz	1	Q,W	7.50	-84.14
			Summe,k	126.69	-12.55
		2	G	93.19	93.19
			Q,1	0.17	0.00
			Q,S1	57.99	0.00
	Fz	1	Q,W	19.59	-55.31
			Summe,k	170.94	37.88
		2	G	93.19	93.19
			Q,1	0.17	0.00
			Q,S1	57.99	0.00
			Q,W	14.36	-92.79
			Summe,k	165.71	0.40