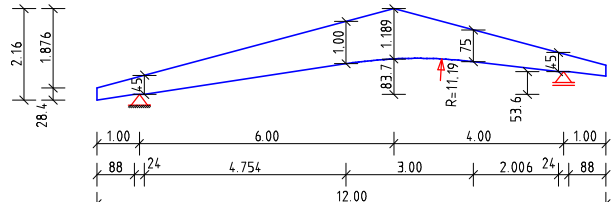


34S Satteldachbinder DIN 1052

(Stand: 25.11.2011)

Das Programm bestimmt die Schnittgrößen von Satteldachbindern 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 Satteldachbinder
- Optional Kragarme
- Symmetrische bzw. unsymmetrische Systeme möglich
- Wahlweise veränderliche bzw. konstante Trägerhöhe (mit aufgesatteltem First im Firstbereich).

Einwirkungen / Schnittgrößen:

- 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:

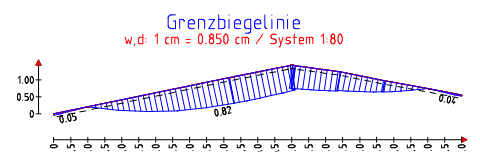
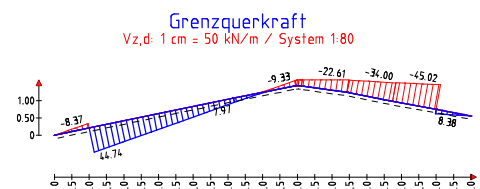
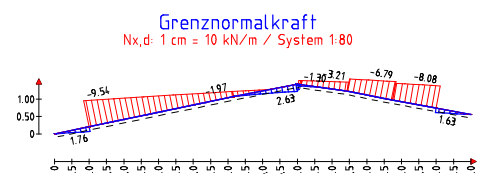
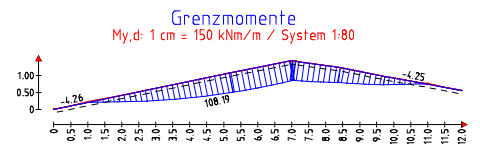
- GL24h-GL36h, GL24c-GL36c

Nachweise der Tragfähigkeit/Gebrauchstauglichkeit:

- Biegerandspannungsnachweis
- Querkzugspannungsnachweis
- Optional Querkzugverstärkung durch Gewindestangen
- Schubnachweis
- Kippnachweis
- Auflagerpressung (Kerven)
- Lagesicherheit
- Durchbiegungsnachweis
- Tragfähigkeit im Brandfall für Feuerwiderstandsklassen F30B/F60B

Grafiken:

- System mit Einwirkungen, Schnittgrößenverläufe.



System

Das statische Einfeldsystem (mit zusätzlichen Kragarmen) für einen Satteldachbinder 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 Satteldachbinders wird über den Neigungswinkel der Dachoberkante, den Radius der Binderunterkante 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 Binderachse 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

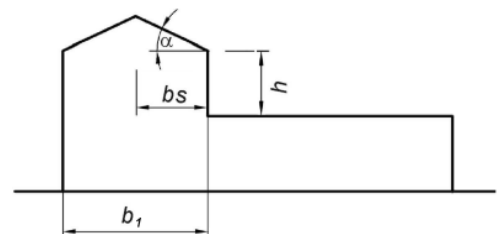
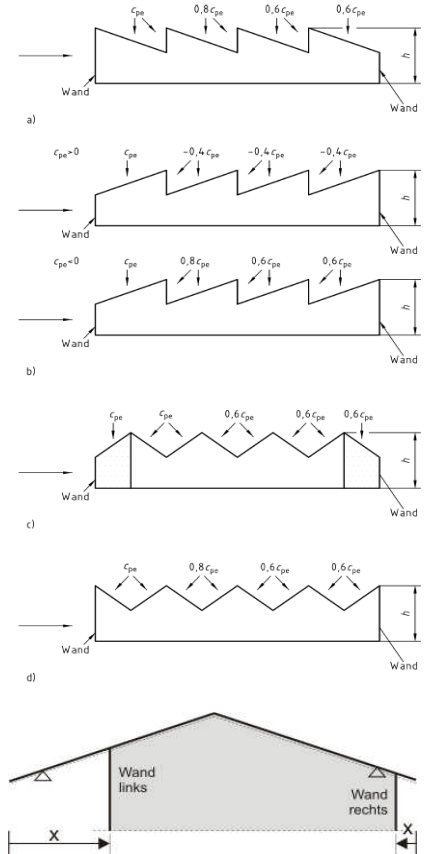
Wird diese Option gewählt, so werden alle erforderlichen Windlasten [2] automatisch ermittelt. Dazu zählen:

- 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 Einzelbindern, 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° , 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 1055-4 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:

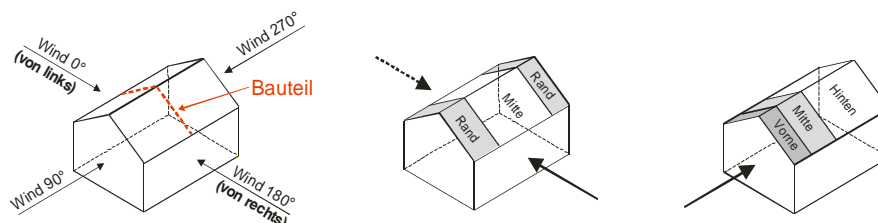
- Schnee Volllast ¹⁾
- Schnee unsymmetrisch (Abtauen links/rechts) oder Verwehungen ¹⁾
- Wind von links ^{2) 3)}
- Wind von rechts ^{2) 3)}
- Wind auf Giebel ^{2) 3)}
- Überlagerung aller Schneelaststellungen mit allen Windlaststellungen in denen Winddruck auftritt ^{1) 2) 3)}

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 → 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.



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 dem Binder

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/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 stehen folgende Optionen zur Verfügung:

- **Querzugsspannung**
 - Optional mit/ohne Querzugsverstärkung
 - Optional vollständig Aufnahme der Querzugsspannung nur mit der Verstärkung
- **Stabilitätsnachweis** (Kippen/Knicken):
 - Ermittlung der Ersatzstablänge l_{ef} gemäß DIN 1052 Anhang E.2 Tabelle E.1
 - Ermittlung der Ersatzstablänge l_{ef} aus dem Verzweigungslastfaktor.
- **Lagesicherheit**
 - 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**
 - Branddauer F30-B oder F60-B
 - 3- oder 4-seitiger Abbrand.
- **Nachweis der Gebrauchstauglichkeit**
 - Verformungen (Durchbiegung) nach DIN 1052 Gl.(40-42)
- **Querschnittswahl**
 - Querschnitt neu bemessen: Programm versucht einen optimalen Querschnitt zu ermittelt.
 - 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**
 - Bei der Schnittgrößenberechnung werden Schubverformungen berücksichtigt.
- **Ausgabe der Nachweise**
 - 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:
 - grob: 5-tels-Punkte
 - fein: 10-tels-Punkte
 - 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 Verlaufsangabe der Ausnutzungsgrade

Baustoffe

Für die Bemessung stehen folgende Baustoffe zur Verfügung:

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

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.
- **Querzugspannung** nach 10.4.3 - 10.4.4. Die Querzugspannung senkrecht zur Faserrichtung im Firstbereich wird nachgewiesen.
- **Querzugverstärkung** nach 11.4.5. Die Querzugverstärkung im Firstbereich wird bemessen und 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 Kerven 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.
 - $W_{Q,inst}$ (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.
 - $W_{fin} - W_{G,inst}$ (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

Parameter für wind-/Schneelasten:

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

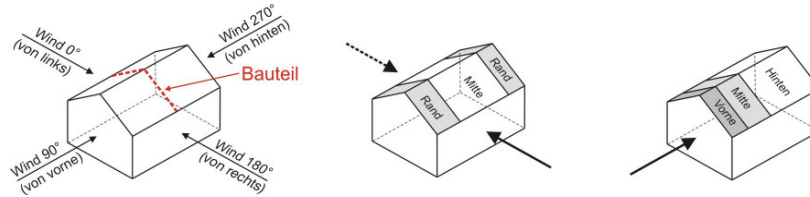
System: Satteldach

Dachabmessungen: $b_x = 12.00 \text{ m}$, $b_y = 12.00 \text{ m}$, $h = 10.00 \text{ m}$

Innendruck: NICHT berücksichtigen

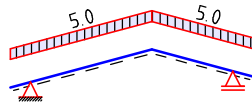
Wände: $x(\text{links/rechts/vorne/hinten}) = 1.00 / 1.00 / - / - \text{ m}$

EWG	Einwirkungsgruppe
100	Ständige Einwirkungen
200	Schnee: Volllast
300	Wind v.li. Luv Druck (Rand)
301	Wind v.li. Luv Sog (Rand)
303	Wind v.li. Luv Sog (Mitte)
305	Wind v.li. Lee Sog
310	Wind v.li. Unterwind
400	Wind v.re. Luv Druck (Rand)
401	Wind v.re. Luv Sog (Rand)
403	Wind v.re. Luv Sog (Mitte)
405	Wind v.re. Lee Sog
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

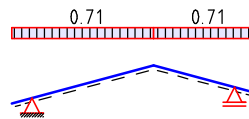


Einwirkungen auf den Träger

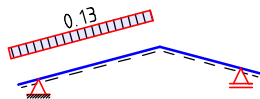
EWG 100 Ständige Einwirkungen (Kat. G)



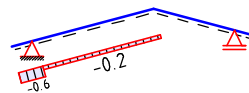
EWG 200 Schnee: Volllast (Kat. Q,S)



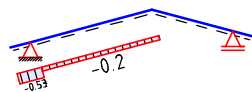
EWG 300 Wind v.li. Luv Druck (Rand) (Kat. Q,W)



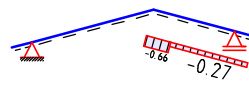
EWG 301 Wind v.li. Luv Sog (Rand) (Kat. Q,W)



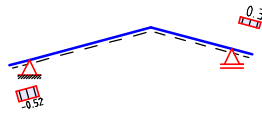
EWG 303 Wind v.li. Luv Sog (Mitte) (Kat. Q,W)



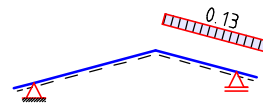
EWG 305 Wind v.li. Lee Sog (Kat. Q,W)



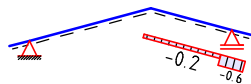
EWG 310 Wind v.li. Unterwind (Kat. Q,W)



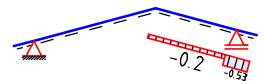
EWG 400 Wind v.re. Luv Druck (Rand) (Kat. Q,W)



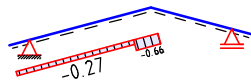
EWG 401 Wind v.re. Luv Sog (Rand) (Kat. Q,W)



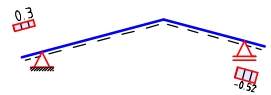
EWG 403 Wind v.re. Luv Sog (Mitte) (Kat. Q,W)



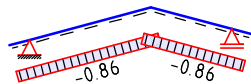
EWG 405 Wind v.re. Lee Sog (Kat. Q,W)



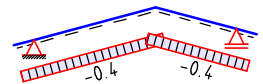
EWG 410 Wind v.re. Unterwind (Kat. Q,W)



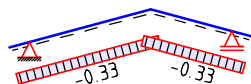
EWG 502 Wind 90/270° Sog (Vorne) (Kat. Q,W)



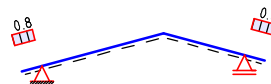
EWG 504 Wind 90/270° Sog (Mitte) (Kat. Q,W)



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



EWG 510 Wind 90/270° Unterwind (Kat. Q,W)



Lasten: F = Linienlast, quer [kN/m], q = Flächenlast [kN/m²]
 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	Last	Art, Kat.	EWG	- wert, k	- li. re.	a [m]	c [m]	Abmin. Alpha
Eigengewicht: Dach, Ausbau	q	G	100	5.00	5.00	0.00	12.00	-
Schnee-Volllast	qZ	Q,S1	200	0.71	0.71	0.00	7.00	-
	qZ	Q,S1	200	0.71	0.71	7.00	5.00	-
wind v.li. Luv Druck (Rand)	qz	Q,W	300	0.13	0.13	0.00	1.20	-
	qz	Q,W	300	0.13	0.13	1.20	5.80	-
wind v.li. Luv Sog (Rand)	qz	Q,W	301	-0.60	-0.60	0.00	1.20	-
	qz	Q,W	301	-0.20	-0.20	1.20	5.80	-
wind v.li. Luv Sog (Mitte)	qz	Q,W	303	-0.53	-0.53	0.00	1.20	-
	qz	Q,W	303	-0.20	-0.20	1.20	5.80	-
wind v.li. Lee Sog	qz	Q,W	305	-0.66	-0.66	7.00	1.20	-
	qz	Q,W	305	-0.27	-0.27	8.20	3.80	-
wind v.li. Unterwind	qz	Q,W	310	-0.52	-0.52	0.00	1.00	-
	qz	Q,W	310	0.30	0.30	11.00	1.00	-
wind v.re. Luv Druck (Rand)	qz	Q,W	400	0.13	0.13	7.00	3.80	-
	qz	Q,W	400	0.13	0.13	10.80	1.20	-
wind v.re. Luv Sog (Rand)	qz	Q,W	401	-0.20	-0.20	7.00	3.80	-
	qz	Q,W	401	-0.60	-0.60	10.80	1.20	-
wind v.re. Luv Sog (Mitte)	qz	Q,W	403	-0.20	-0.20	7.00	3.80	-

Einwirkung aus	Last	Art, Kat.	EWG	- wert, li.	- wert, re.	a [m]	c [m]	Abmin. Alpha
Wind v.re. Lee Sog	qz	Q,W	403	-0.53	-0.53	10.80	1.20	-
Wind v.re. Unterwind	qz	Q,W	405	-0.27	-0.27	0.00	5.80	-
Wind 90/270° Sog (Vorne)	qz	Q,W	410	0.30	0.30	0.00	1.00	-
Wind 90/270° Sog (Mitte)	qz	Q,W	410	-0.52	-0.52	11.00	1.00	-
Wind 90/270° Sog (Hinten)	qz	Q,W	502	-0.86	-0.86	0.00	3.00	-
Wind 90/270° Unterwind	qz	Q,W	502	-0.86	-0.86	3.00	4.00	-
	qz	Q,W	502	-0.86	-0.86	7.00	2.00	-
	qz	Q,W	502	-0.86	-0.86	9.00	3.00	-
	qz	Q,W	504	-0.40	-0.40	0.00	7.00	-
	qz	Q,W	504	-0.40	-0.40	7.00	5.00	-
	qz	Q,W	506	-0.33	-0.33	0.00	7.00	-
	qz	Q,W	506	-0.33	-0.33	7.00	5.00	-
	qz	Q,W	510	0.80	0.80	0.00	1.00	-
	qz	Q,W	510	0.80	0.80	11.00	1.00	-

Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte werden nach DIN 1055-100 angesetzt
Klassen der Lasteinwirkungsdauer für Kategorien nach DIN 1052.

Lastfall Einwirkungsgruppen (EWG), Beschreibung

LF 1	100,200	Ständige Einwirkungen + Schnee: volllast
LF 8	100,502,510	Ständige Einwirkungen + wind 90/270° Sog (Vorne) + Unterwind

Kombinationen nach DIN 1055-100

KNr.	LF	Bem.-Sit.	Kombination	KLED
3	1	T,P/T	G,sup	ständig
4	1	T,P/T	G,sup+Q,S1	kurz
6	1	T,AB	G+Q,S1	kurz
73	1	L,P/T	G,inf	ständig
74	1	L,P/T	G,inf+Q,S1	kurz
75	1	L,P/T	G,sup	ständig
76	1	L,P/T	G,sup+Q,S1	kurz
89	8	L,P/T	G,inf+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:

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	1.000	-20.984	-9.059	-40.737	205.915	-17.590	100.262
2	11.000	-20.966	-9.084	-207.20	40.876	-102.67	17.717

Auflagerkräfte:

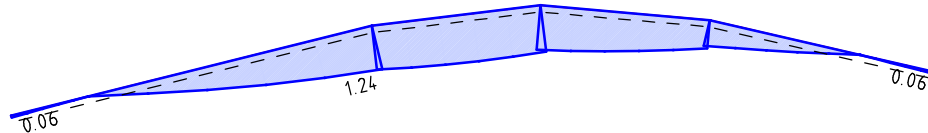
Nr.	x [m]	min.AVd [----- kN -----]	max.AVd [----- kN -----]	min.AHd [----- kN -----]	max.AHd [----- kN -----]	max.Md [----- kNm -----]	min.Md [----- kNm -----]
1	1.000	132.452	253.225	-10.349	0.000	-	-
2	11.000	131.936	254.493	-	-	-	-

Feldmomente:

Feld Nr.	Länge [m]	max.Mfd [kNm]	zug.Nd [kN]	zug.x [m]	min.Mfd [kNm]	zug.Nd [kN]	zug.x [m]
Kr.li	1.000	0.000	0.000	0.000	-20.984	10.106	1.000
1	10.000	509.641	0.000	6.013	26.141	-21.178	10.611
Kr.re	1.000	0.000	0.000	12.000	-20.966	9.405	11.000

Schnittgrößen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit mit Schubverformung:
Grenzbiegelinie

w,d: 1 cm = 2.10 cm / System 1:98.0


Nachweise:
Binderabstand e = 5.00 m
Baustoff: Brettschichtholz GL24h

Lage der Lamellen: Horizontal

Dicke der Brettlamellen:
a = 40 mm
Binderhöhen:

Firstpunkt	h _{ap}	=	152.5 cm
Kragarm	h (li/re)	=	86.2/ 82.8 cm,
Auflager	h _s (li/re)	=	105.0/105.0 cm
am Aufl.	h (li/re)	=	- / - cm,
Krümmung	h _r (li/re)	=	115.0/115.0 cm

Binderbreite:
b = 24.0 cm

Feld Nr.	Länge [m]	Beta _m [-]	Beta _y [-]	Beta _z [-]	l _{ef,m} [m]	l _{ef,y} [m]	l _{ef,z} [m]
Kr.li	1.000	1.00	4.00	-	1.000	4.000	- *)
1	10.000	0.25	1.00	-	2.500	10.000	- *)
Kr.re	1.000	1.00	4.00	-	1.000	4.000	- *)

*) Knicken / Kippen rechtwinkelig zur Systemebene durch Scheibe verhindert

Folgende Nachweise sind nicht eingehalten:

Ort	Nachweis	Überschreitung [%]
Au. 1	Auflagerpressung	2.4
Au. 2	Auflagerpressung	5.5

Grenzzustand der Tragfähigkeit

Biegespannungsnachweise für den Träger:

Biegerandspannungen parallel zur Faserrichtung:

Ort	KNr.	Alpha [Grad]	x [m]	W(x) [cm ³]	M(x)d [kNm]	k _l [-]	Sigma m,0,d [N/mm ²]	f m,d	Ausnutzung Gl. (75)
Fe. 1	3	2.08	4.67	52883	412.5	1.005	7.84	11.08	0.71 < 1

Biegerandspannungen schräg zur Faserrichtung:

Ort	KNr.	Alpha [Grad]	x [m]	W(x) [cm ³]	M(x)d [kNm]	k _{A,c/t} [-]	Sigma m,A,d [N/mm ²]	f m,d	Ausnutzung Gl. (77)
Fe. 1	3	2.08	4.67	52883	412.5	1.000c	-7.80	11.08	0.70 < 1

Biegerandspannung im Firstbereich ($x = 4.67 - 9.06$ m):

 Krümmungsradius innen = 10.00 m, Lamellendicke = 40 mm, Beiwert $k_r = 1.000$

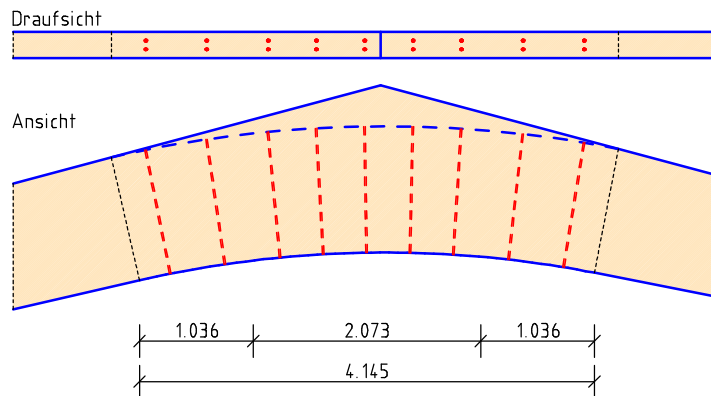
Ort	KNr.	Delta [Grad]	x [m]	W(x) [cm ³]	M(x)d [kNm]	k _l [-]	Sigma m,d [N/mm ²]	f m,d [N/mm ²]	Ausnutzung Gl.(89)
Fe. 1	3	-	6.01	52891	445.7	1.045	8.81	11.08	0.80 < 1

Vollständige Aufnahme der Querzugkräfte im Firstbereich (mit Randlamelle):

gewählt: 18 eingedrehte SFS-Gewindestangen WB-T-16.0x3000 DIN 7998:1975-02

 Mindestabstände: längs $a_1 = 250$ mm, quer $a_2 = 48$ mm, Rand $a_{2,c} = 40$ mm

Ort	KNr.	l _{ad} [mm]	n gew. [-]	gew.a ₁ [mm]	Anz [-]	Ft,90,d [kN]	R _{ax,d} [kN]*	eta ax [-]	Tau ef,d [N/mm ²]	f 1,d [N/mm ²]	Ausnutzung Gl.(185)
innen	3	535	2	476	10	13.09	72.38	0.18 < 1	3.06	4.67	0.66 < 1
außen	3	535	2	715	8	13.10	72.38	0.18 < 1	3.06	4.67	0.66 < 1

 * : $R_{ax,k} = 112.5 \times \pi \times d^2$ gemäß SFS intec GmbH, WB Datenblatt Nr. 01


Schubspannungsnachweis:

Ort	KNr.	A _{ef} [cm ²]	v _d [kN]	Tau _d [N/mm ²]	f _{v,d} [N/mm ²]	Ausnutzung Gl.(59-62)
Au. 2,li	3	2424	-181	-1.12	1.15	0.97 < 1

Nachweise nach dem Ersatzstabverfahren:

Feld Nr.	KNr	Ri.	- Knicken -		- Kippen -		Sigma _{c/t,0,d}		Sigma _{m,d}		Ausnutzung Gleichung (67/71-74)
			l _{ef} [m]	k _{c,y/z} [-]	l _{ef,m} [m]	k _m [-]	N _d [kN]	v _{hd./zul.} [-]	M _d [kNm]	v _{hd./zul.} [-]	
1	3	y	10.0	0.98	2.50	1.00	-0.13	-	445.73	0.76	0.76 < 1

 Nachweis der Auflagerpressung bezogen auf den Träger: mit $k_{c,90} = 1.75$

Nr.	KNr.	Alpha [Grad]	l _{ef} [cm]	A _{ef} [cm ²]	k _{c,A} [-]	A _d [kN]	Sigma _{c,A,d} [N/mm ²]	f _{c,A,d} [N/mm ²]	Ausnutzung Gl.(47/49)
2	3	83.04	40.0	960	1.74	222.54	2.32	1.26	1.05 > 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 ³]	M(x)d [kNm]	k _l [-]	Sigma _{m,0,d} [N/mm ²]	f _{m,d} [N/mm ²]	Ausnutzung Gl.(75)
Fe. 1	6	2.08	4.67	42049	313.4	1.005	7.49	26.14	0.29 < 1

Biegerandspannungen schräg zur Faserrichtung:

Ort	KNr.	Alpha [Grad]	x [m]	W(x) [cm ³]	M(x)d [kNm]	kA,c/t [-]	Sigma m,A,d [N/mm ²]	f m,d	Ausnutzung Gl.(77)
Fe. 1	6	2.08	4.67	42049	313.4	1.000c	-7.45	26.14	0.29 < 1

Biegerandspannung im Firstbereich (x = 4.67 - 9.06 m):

Krümmungsradius innen = 10.00 m, Lamellendicke = 40 mm, Beiwert kr = 1.000

Ort	KNr.	Delta [Grad]	x [m]	W(x) [cm ³]	M(x)d [kNm]	kI [-]	Sigma m,d [N/mm ²]	f m,d	Ausnutzung Gl.(89)
Fe. 1	6	-	5.99	42056	338.7	1.044	8.41	26.14	0.32 < 1

Schubspannungsnachweis (Brand):

Ort	KNr.	Aef [cm ²]	Vd [kN]	Tau,d [N/mm ²]	f v,d [N/mm ²]	Ausnutzung Gl.(59-62)
Au. 2,li	6	1807	-138	-1.14	2.88	0.40 < 1

Nachweise nach dem Ersatzstabverfahren (Brand):

Feld	Nr.	KNr	Ri.	- Knicken -			- Kippen -			Sigma,c/t,0,d [kN]	Sigma,m,d [kNm]	Ausnutzung Gleichung (67/71-74)
				lef	kc,y/z [-]	lef,m [m]	km [-]	Nd vhd./zul. [-]	Md vhd./zul. [-]			
1	6	y	10.0	0.98	2.50	1.00	-0.09	-	338.69	0.31	0.31 < 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 [m]	wQinst		wfin-wGinst		wfin-wo	
		vhd. [-]	zul. [cm]	vhd. [-]	zul. [cm]	wo [-]	vhd. [cm]
Kr.li	1.00	0.06	< 0.67 (1/150)	0.06	< 1.00 (1/100)	0.00	0.00 < 1.00 (1/100)
1	10.0	0.17	< 3.33 (1/300)	0.17	< 5.00 (1/200)	0.00	1.34 < 5.00 (1/200)
Kr.re	1.00	0.06	< 0.67 (1/150)	0.06	< 1.00 (1/100)	0.00	0.00 < 1.00 (1/100)

Horizontale Verschiebung am Auflager 2: min./max. wH = -0.08/ 0.50 cm

Grenzzustand der Tragfähigkeit für Verlust der Lagesicherheit

Stz.	Nr.	KLED	Auswert.	Av,d [kN/m]		Ah,d [kN/m]		Av,d [kN/m]	Ah,d [kN/m]	
				KNr.		KNr.				
1	ständig		max.Av	75	36.06	-	max.Ah	73	29.50	-
			min.Av	73	29.50	-	min.Ah	73	29.50	-
	kurz		max.Av	76	42.45	-	max.Ah	74	35.89	-
			min.Av	89	23.21	-2.07	min.Ah	89	23.21	-2.07
2	ständig		max.Av	75	36.27	-	max.Ah	73	29.67	-
			min.Av	73	29.67	-	min.Ah	73	29.67	-
	kurz		max.Av	76	42.66	-	max.Ah	74	36.06	-
			min.Av	89	23.09	-	min.Ah	74	36.06	-

Seitenlasten nach DIN 1052:

Lasten: $M, d = \text{max. Biegemoment,}$ $q, d = \text{res. Abstützlast}$
 Binderhöhe: $h = 115.0 \text{ cm}$
 Beiwerte: Längenbeiwert: $k_l = 1.000,$ $k_m = \text{Kippbeiwert}$

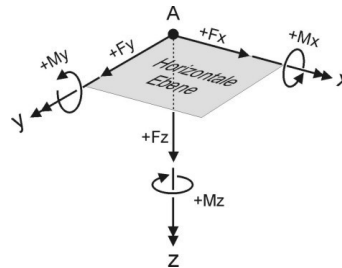
KLED	KNr.	k_m	M, d [kNm]	q, d [kN/m]
ständig	3	0.974	445.74	0.034
kurz	4	0.974	509.64	0.038

Weiterleitung der Einwirkungen (charakt.):

Bereich 1 = Mittelbereich

Bereich 2 = Randbereich

Die Kraftartrichtungen 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	-0.16	-3.75
		2	Q, W	-0.16	-6.90
	FZ	1	G	163.91	163.91
			Q, S1	21.30	21.30
			Q, W	-1.15	-11.61
			Summe, k	184.06	173.60
		2	G	163.91	163.91
			Q, S1	21.30	21.30
		Q, W	-1.15	-20.97	
		Summe, k	184.06	164.24	
2	FZ	1	G	164.85	164.85
			Q, S1	21.30	21.30
			Q, W	-3.79	-12.72
			Summe, k	182.36	173.43
	2	G	164.85	164.85	
		Q, S1	21.30	21.30	
		Q, W	-3.79	-21.94	
		Summe, k	182.36	164.21	