

88A Allgemeines ebenes Stabwerk

(Stand: 20.11.2012)



Das Programm dient zur Ermittlung der Schnittkräfte und Verformungen eines allgemeinen ebenen vertikalen 2D-Stubwerks nach dem Sicherheitskonzept der DIN EN 1990 (EC 0). Die System- und Einwirkungsangabe erfolgt wahlweise grafisch interaktiv oder tabellarisch. Optional können Nachweismodule für die unterschiedlichen Baustoffe integriert werden.

Leistungsumfang

System

- Bis zu 9999 Knoten und Stäben und 999 Lager.
- Anschluss der Stabenden biegesteif, gelenkig oder gefedert (Weg- und/oder Drehfedern).
- Berücksichtigung exzentrischer Stabanschlüsse.
- Stäbe mit veränderlichem Querschnitt (Vouten).
- Reine Zug- oder Druckstäbe sind möglich.
- Stabbettung unter Ausschluss von Zugkräften.
- Lagerung der Knoten starr, frei oder gefedert (Weg- und/oder Drehfedern).
- Lagerverdrehung optional.

Material (für Schnittgrößenberechnung)

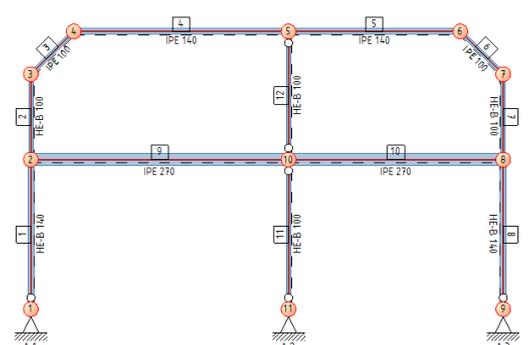
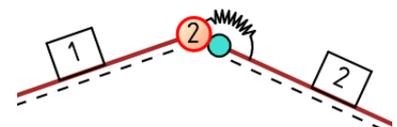
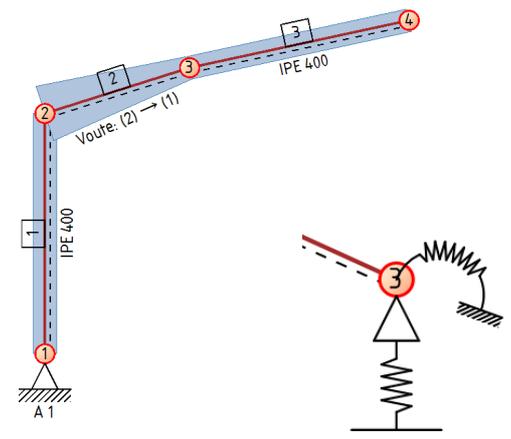
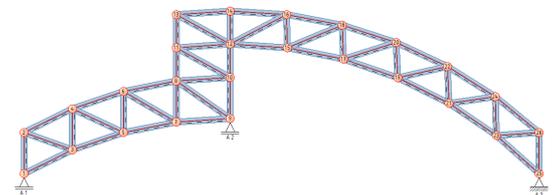
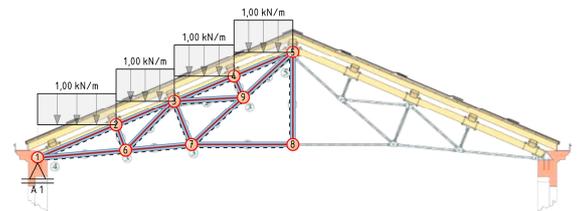
- Stahl nach EC 3 (DIN EN 1993)
- Holz nach EC 5 (DIN EN 1995)
- Freie Eingabe der Materialkennwerte

Querschnitte

- Stahlprofile aus Datenbank (I, U, L, C, T, Z, O, □)
- Rechteck, Kreis, Ring, Hohlkasten, Plattenbalken.
- Freie Eingabe der Querschnittswerte.

Einwirkungen

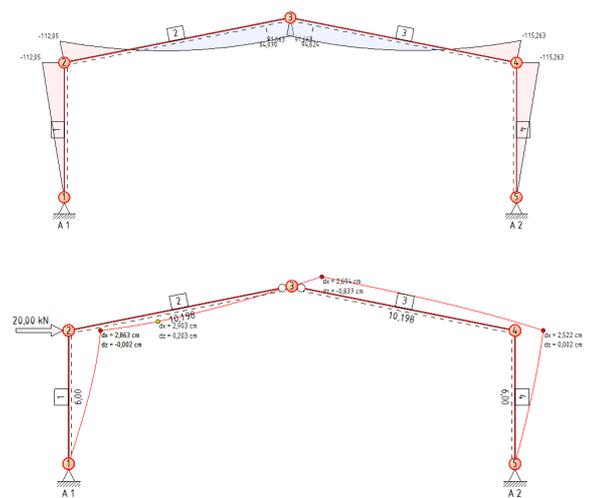
- Streckeneinwirkungen (Gleichstreckenlast, Trapezlast, Dreieckslast) über die gesamte Stablänge oder auf einem begrenzten Stababschnitt.
- Einzeleinwirkungen an beliebiger Stelle auf dem Stab (Einzelkräfte, Momente).
- Einzeleinwirkungen auf Knoten (Einzelkräfte, Momente).
- Eingaben auch als Flächenlast oder Linienlasten quer zur Spannrichtung mit Lastenzugsbreite möglich.
- Knotenverschiebungen in Lagerknoten (z.B. zur Berücksichtigung von Stützensenkungen).
- Temperatur (gleichmäßige Erwärmung/Abkühlung, Temperaturdifferenz zwischen Stabober- und Unterseite).
- Einwirkungs-Kategorien nach EC 0 bzw. EC 1.
- Imperfektionen (Schiefstellung, Vorkrümmung) für Theorie 2.Ordnung.
- Berücksichtigung der Stabkennzahl für den gleichzeitigen Ansatz von Schiefstellung und Vorkrümmung.



- Freie Definition von Einwirkungsgruppen, welche zu beliebig vielen Lastfällen zusammengestellt werden können.

➡ Schnittgrößen

- Theorie I. Ordnung.
- Theorie II. Ordnung inkl. Imperfektionen.
- Berücksichtigung von Schubverformungen.
- Ermittlung der Einwirkungskombinationen nach EC 0 (DIN EN 1990).
- Schnittkräfte und Verformungen an den Stabenden und als Stabverlauf mit wählbarer Teilung.
- Grafische Darstellung und Druckausgabe der Schnittkräfte, Verformungen und Auflagerkräfte.

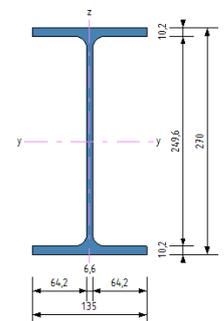


➡ Eingabemethoden

- Grafisch interaktiv.
- Elemente (Knoten, Stäbe, Lager, Einwirkungen ...) können per Mausklick identifiziert werden.
- Alle Eingaben können parallel in zugehörigen Tabellen numerisch getätigt werden.
- Tabellenfenster kann aus der Hauptoberfläche entkoppelt werden (z.B. bei 2 Bildschirmen).
- Übersichtliche Navigationsleiste.
- Undo- / Redo-Funktion mit Anzeige des Änderungsverlaufes.
- Grafische Auswahlménüs für die Lasttypen.

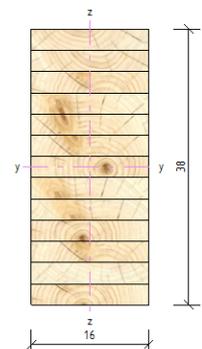
➡ Nachweise Stahlbau nach EC3 ¹⁾

- Profile: I-, U-, L-, C-, Z- Formen, Quadrat-, Rechteck-, Rund- Hohlprofile und ebensolche Vollprofile.
- Ermittlung der beanspruchungsabhängigen Querschnittsklassen.
- Für alle Profile sind elastische und plastische Querschnittsnachweise (entsprechend der Einstufung in die Querschnittsklasse) sowie eine Schubbeulprüfung möglich.
- Der Biegedrillknicknachweis kann für I – Profile geführt werden (DIN EN 1993-1-1 Abs. 6.3.2.3).
- Nachweise für den Brandfall nach DIN EN 1993-1-2



➡ Nachweise Holzbau nach EC5 ¹⁾

- Querschnitte: Rechteck-, Rund- Vollquerschnitte.
- Biege- u. Normal-Spannungsnachweis.
- Schubspannungsnachweis.
- Biegedrillknicken
- Nachweise für den Brandfall nach DIN EN 1995-1-2
- Ermittlung der Anfangsverformungen und Endverformungen (inkl. Kriechen)



➡ Ausgaben

- Grafisch Darstellung aller Ergebnisse am Bildschirm mit freier Zoom-Funktion.
- Tabellarische Darstellung aller Ergebnisse am Bildschirm.
- Generierung eines Druck-Formulars mit allen Eingaben und Ergebnissen (inkl. Grafiken).
- Ausdruckumfang frei wählbar.

///➔ **Weitere Leistungen**

- Hinterlegung einer Hintergrund - Grafik (*.jpg, *.png, *.bmp, ...) als Vorlage mit exakter Größenanpassung auf die Stabwerksstruktur. Auch Verdrehung und Helligkeitsanpassung sind möglich.
- Schnappschuss-Funktion für die aktuelle Grafikdarstellung und Export als Bitmap.

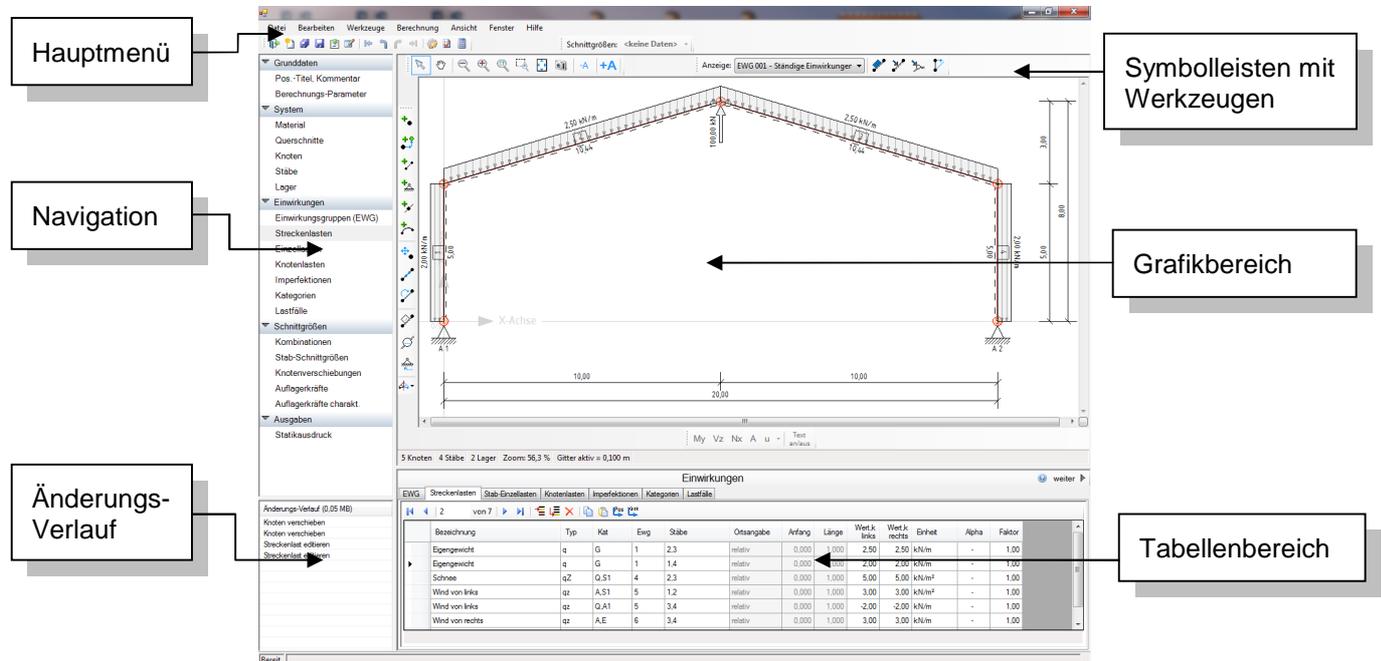
///➔ **Normen**

- DIN EN 1990:2010-12 mit DIN EN 1990/NA:2010-12 [Grundlagen der Tragwerksplanung]
- DIN EN 1993-1-1:2010-12 mit DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 [Stahlbau]
- DIN EN 1993-1-2:2010-12 mit DIN EN 1993-1-2/NA:2010-12 [Brandschutz Stahlbau]
- DIN EN 1995-1-1:2010-12 mit DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12 [Holzbau]
- DIN EN 1995-1-2:2010-12 mit DIN EN 1995-1-2/NA:2010-12 [Brandschutz Holzbau]

¹⁾ *Nachweis-Module (z.B. für Stahlbau nach DIN EN 1993 oder Holzbau nach DIN EN 1995) laufen zwar integriert in der Stabwerkoberfläche, gehören aber nicht zum Standard-Leistungsumfang des Programms 088A. Sie sind als Zusatzmodule erhältlich.*

Allgemeines

Die Programmoberfläche



Hauptmenü

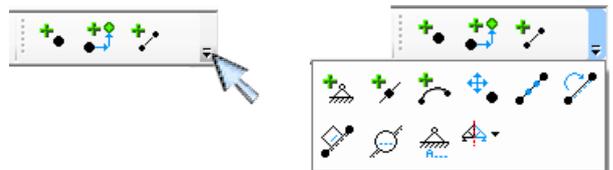
Über das Hauptmenü lassen sich alle zur Steuerung des Programms notwendigen Funktionen und Befehle aufrufen. Die wichtigsten Befehle und Werkzeuge sind auch in den Symbolleisten direkt anwählbar.

Symbolleisten

Die Symbolleisten ermöglichen einen schnellen Zugriff auf alle wichtigen Funktionen und Befehle. Es gibt mehrere Symbolleisten, mit jeweils thematisch gruppierten Befehlen, welche sich um den Grafikbereich herum frei anordnen lassen.



Werden die Symbolleisten ungünstig angeordnet, so können mitunter aus mangelndem Platz nicht alle Symbole angezeigt werden. Die verdeckten Symbole können dann durch einen Klick auf das kleine rechte Dreieck geöffnet werden.



Navigation

Die Navigation ermöglicht das direkte Anwählen eines bestimmten Programmpunktes. Diese sind in bestimmte Abschnitte eingeteilt (z.B. Grunddaten / System / Einwirkungen ...). Die Abschnitte lassen sich durch Anklicken der kleinen Dreiecke auf- und zuklappen. Durch einen Klick auf einen Programmpunkt wird die entsprechende Eingabetabelle im Tabellenbereich geöffnet.



Die Abarbeitung der Programmpunkte von oben nach unten stellt eine sinnvolle, jedoch nicht zwingende Reihenfolge der Dateneingabe für eine neue Statik-Position dar.

Grafikbereich

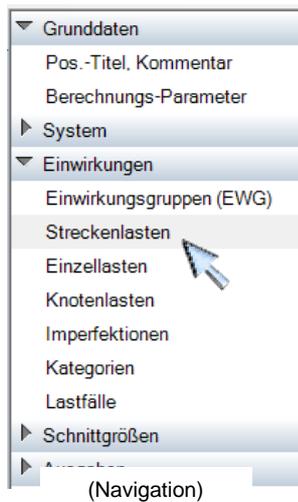
In diesem Bereich können das System und die Einwirkungen grafisch-interaktiv eingegeben werden. Weiterhin erfolgt hier nach einem Rechengang wahlweise die grafische Ausgabe der Ergebnisse (z.B. Schnittkraftverläufe).



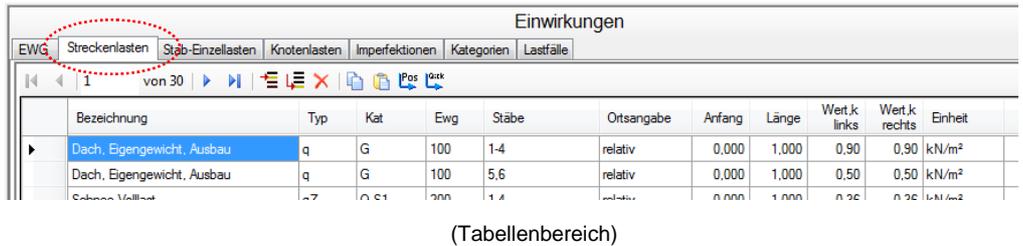
Die aktuelle Darstellung im Grafikbereich kann jederzeit mit dem Schnappschuss –Werkzeug als Grafikdatei (*.jpg, *.png, *.tif, *.gif, *.bmp) gespeichert werden. Die Grafik wird nach dem Speichern als Vorschau in einem separaten Fenster angezeigt.



Tabellenbereich



In diesem Bereich können das System und die Einwirkungen numerisch eingegeben werden. Nach einem Rechengang werden hier auch die Ergebnisse angezeigt. Die Bezeichnungen der einzelnen Tabellen sind identisch mit den Programmpunkten in der „Navigation“ und wurden wie dort zu Abschnitten zusammengefasst. Innerhalb der Abschnitte können die einzelnen Tabellen über die Tab-Reiter angewählt werden. Die Navigation und die Tabellen stehen in einer direkten Verbindung, d.h. ein Klick in der Navigation bewirkt einen Wechsel zu der entsprechenden Tabellen und umgekehrt.



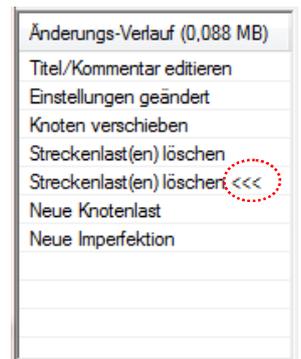
(Tabellenbereich)

Änderungsverlauf (Rückgängig / Wiederherstellen)

Der Änderungsverlauf protokolliert sämtliche Änderungen und Ergänzungen der Eingabedaten. Jede Änderung kann mit dem „Rückgängig“-Befehl (Symbolleiste: , Menü: Bearbeiten, Tasten: Strg+Z) rückgängig gemacht werden. Direkt nach einem „Rückgängig“-Befehl kann mit dem „Wiederherstellen“-Befehl (Symbolleiste: , Menü: Bearbeiten, Tasten: Strg+Y) die zurückgenommene Änderung wieder hergestellt werden.



Nach einem Rechengang führt jede Änderung an den System- und Einwirkungsdaten dazu, dass die Ergebnisse (Schnittgrößen) ungültig und sofort gelöscht werden. Eine Markierung („<<<“) im Änderungsverlauf zeigt, nach welchem Änderungsschritt zuletzt ein Rechengang durchgeführt wurde. Werden die Änderungen bis zu diesem Schritt rückgängig gemacht, so werden auch die Ergebnisdaten wieder hergestellt, ohne einen Rechengang durchführen zu müssen.



Symbolleiste – System



- In der Symbolleiste „System“ finden Sie grundlegende Funktionen des Programms, wie zum Beispiel:
- **Bearbeitung beenden** – Ende der Bearbeitung mit einer Plausibilitätskontrolle inkl. (optional) „Speichern“.
- **Neues System** – Alle Eingaben werden gelöscht.
- **Speichern**– Speichert alle Eingabedaten und aktualisiert das Ausgabeformular.
- **Ausgabe-Optionen** – Hier kann der Umfang der Text- und Grafikausgaben individuell eingestellt werden. Es gibt einen vordefinierten Standardvorschlag bei jeder neuen Position, der später über den Button „Standard“ wieder hergestellt werden kann.
- **Alles rückgängig machen** – Alle im Änderungsverlauf aufgeführten Bearbeitungsschritte können auf einmal rückgängig gemacht werden. Der Änderungsverlauf wird beim Beenden der Position gelöscht.
- **Rückgängig** - Alle im Änderungsverlauf aufgeführten Bearbeitungsschritte können schrittweise rückgängig gemacht werden. Die zurückgesetzten Arbeitsschritte bleiben „inaktiv“ im Änderungsverlauf enthalten.
- **Wiederherstellen** – Alle inaktiven (d.h. rückgängig gemachten) Arbeitsschritte können schrittweise wieder hergestellt werden.
- **Alles wiederherstellen** - Alle inaktiven (d.h. rückgängig gemachten) Arbeitsschritte können auf einmal wieder hergestellt werden.

- **Berechnungsparameter ändern** – Zu den Berechnungsparametern gehören unter anderem: Lasteinzugsbreite / interne Stabteilung / Theorie I. bzw. II. Ordnung / Schubverformung / Kombinatorik (siehe auch den Abschnitt „Grunddaten“)
- **Plausibilitätsprüfung** – Das eingegebene System kann einer ausführlichen Plausibilitätsprüfung unterzogen werden. Sie können so erfahren, welche Systemeingaben noch unbedingt erforderlich sind.
- **Schnittgrößenberechnung** – Veranlassen Sie nach den Eingaben die Schnittgrößenberechnung.
- **Nachweise** – Lassen Sie die voreingestellten Nachweise durchführen (vgl. Nachweise-Stahl-Parameter), sofern die erforderlichen [Nachweis-Module^{1\)}](#) erworben wurden.

Symbolleiste – Systembearbeitung



In der Symbolleiste „Systembearbeitung“ können grafisch-interaktiv Knoten / Stäbe / Auflager eingegeben und verändert werden. Die Funktionen sollten selbsterklärend sein.

Besonders interessant ist die letzte Funktion dieser Leiste: „**System automatisch ergänzen**“. Sie können ein eingegebenes Stabwerksteil sich spiegelnd nach rechts / links / oben / unten automatisch vom Programm ergänzen lassen.

 Die Bearbeitung einer Funktion (z.B. „neuer Stab“) kann mit **[ESC]** abgebrochen werden – oder indem man einfach eine andere Funktion aufruft.

Wenn Sie mit der Funktion „Knoten verschieben“ mehrere Knoten oder gar ein Stabwerk ganz oder teilweise verschieben möchten, dann können Sie durch zusätzliches Drücken der Taste **STRG** **mehrere Knoten markieren** und anschließend **gemeinsam verschieben**.

Symbolleiste – Ansicht



In der Symbolleiste „Ansicht“ können Sie Elemente markieren, die Ansicht verschieben, zoomen und die aktuelle Darstellung als Bild (*.jpg) speichern. Außerdem lassen sich die Beschriftungstexte verkleinern oder vergrößern.

Symbolleiste – Einwirkungen



In der Symbolleiste „Einwirkungen“ kann man u.a. wählen, welche Einwirkungen im Grafikbereich angezeigt werden sollen. Sie können einem Stab oder einem Knoten neue Strecken- bzw. Einzellasten zuordnen oder Imperfektionen angeben.

 Für das Anfahren (Identifizieren) eines Stabes immer die **Stabnummer** oder die **Stabachse** mit der Maus anvisieren.

Symbolleiste – Schnittgrößen



In der Symbolleiste „Schnittgrößen“ können Sie wählen, welche Schnittgrößen (Momente / Querkräfte / Normalkräfte / Auflagerkräfte) bzw. Verformungen - sofern bereits berechnet - im Grafikbereich angezeigt werden sollen. Im Kopf des Tabellenbereiches „Schnittgrößen“ kann der anzuzeigende Lastfall bzw. Kombination ausgewählt werden.

Symbolleiste – Hintergrund-Grafik



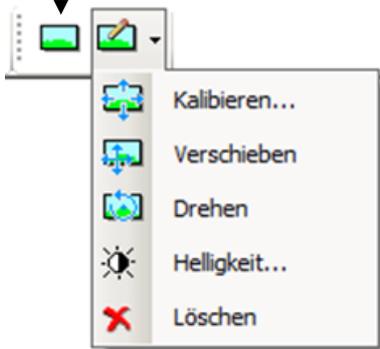
In der Symbolleiste „Hintergrund-Grafik“ können Sie Grafiken importieren / kalibrieren / verschieben und drehen; sowie die Helligkeit der Grafik einstellen und diese ggf. löschen. Es können Pixelgrafik-Formate verwendet werden, wie zum Beispiel: .bmp; .gif; .jpg; .png; .tif.



Die Grafik muss zunächst importiert werden, bevor die übrigen Funktionen aktiv sind. Dieses kann auch per Drag & Drop in den Grafikbereich erfolgen. Es wird eine Kopie der Grafik in die Position geladen und im Projekt mit gespeichert. Das bedeutet: eine Änderung der Original-Datei wirkt sich nicht unmittelbar auf diese Kopie aus. Die Grafik muss ggf. neu importiert werden.

Die können die unterlegte Grafik exakt auf die richtige Größe kalibrieren. Nach dem Importieren der Grafik stehen weitere Funktionen zur Verfügung, wie zum Beispiel:

„Hintergrundbild Ausblenden“ Wenn das Hintergrundbild ausgeblendet ist, dann gibt es an selber Stelle im Menü die Funktion „Hintergrundbild Einblenden“.



Grunddaten

Titel

Der hier eingegebene Titel ist die Überschrift beim späteren Statik-Druck. Er wird auch als Bezeichnung der Position im Projektnavigator übernommen. Die Textlänge ist auf 32 Zeichen begrenzt, damit der Text beim Ausdrucken nicht willkürlich verkürzt wird.

Kommentar

Dieser optionale Text wird beim Statik-Druck als Anmerkung direkt unter der Überschrift ausgegeben.

Berechnungs-Parameter

Hier werden alle für die Berechnung wichtigen Parameter angezeigt bzw. eingestellt. Durch einen Klick auf die Schaltfläche „ändern...“ wird ein Dialog geöffnet in dem die einzelnen Parameter geändert werden können.

Lasteinzugsbreite

Für die Schnittgrößenberechnung werden alle Flächenlasten [kN/m²] und Linienlasten quer zur Systemebene [kN/m] mit dieser Breite multipliziert. Für Linienlasten in Systemebene [kN/m] und Einzellasten [kN] ist die Lasteinzugsbreite bedeutungslos.

Theorie

Es kann zwischen einer Berechnung nach Theorie 1. oder 2. Ordnung gewählt werden. Bei Theorie 2. Ordnung ist zusätzlich anzugeben, ob auch für Zugstäbe der Effekt der Theorie 2.Ordnung angesetzt werden soll, da sich dieser mitunter günstig auf die Schnittgrößen (Momente) auswirken kann.

Schubverformungen

Durch das Setzen dieser Option werden Schubverformungen bei der Schnittgrößenberechnung berücksichtigt.

Stab-Teilung

Für alle Stäbe, bei denen keine spezielle Teilung festgelegt wurde, werden bei der Schnittgrößenberechnung Ausgabestellen in diesen Teilungspunkten erzeugt.

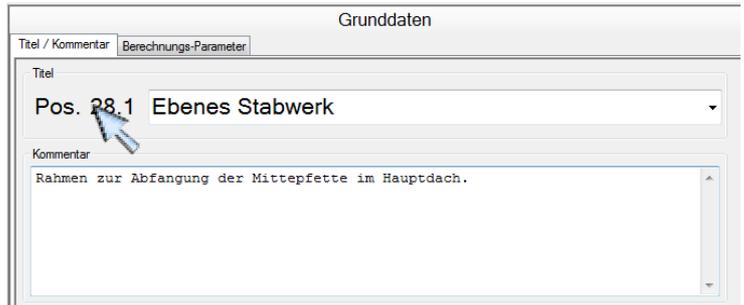
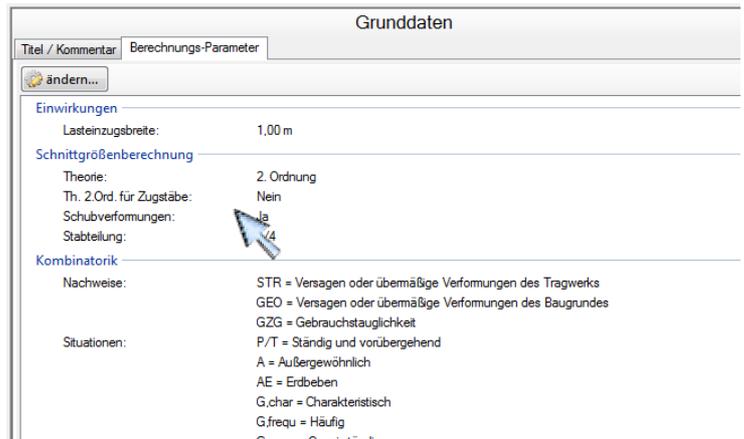
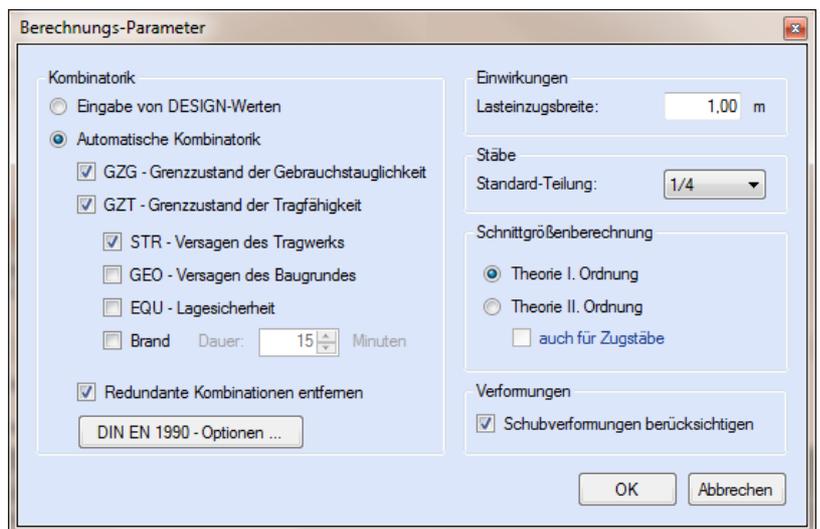


An den Extremal- und Unstetigkeitsstellen (z.B. maximales Stabmoment, Momentennullpunkt, Querschnittssprung usw.) werden immer Ausgabestellen generiert, zusätzlich zur eingestellten Teilung.

Kombinatorik

Es wird festgelegt, welche Nachweise und Nachweis-Situationen untersucht werden sollen. Die zugehörigen lastbezogenen Teilsicherheitsbeiwerte werden vom Programm automatisch berücksichtigt.

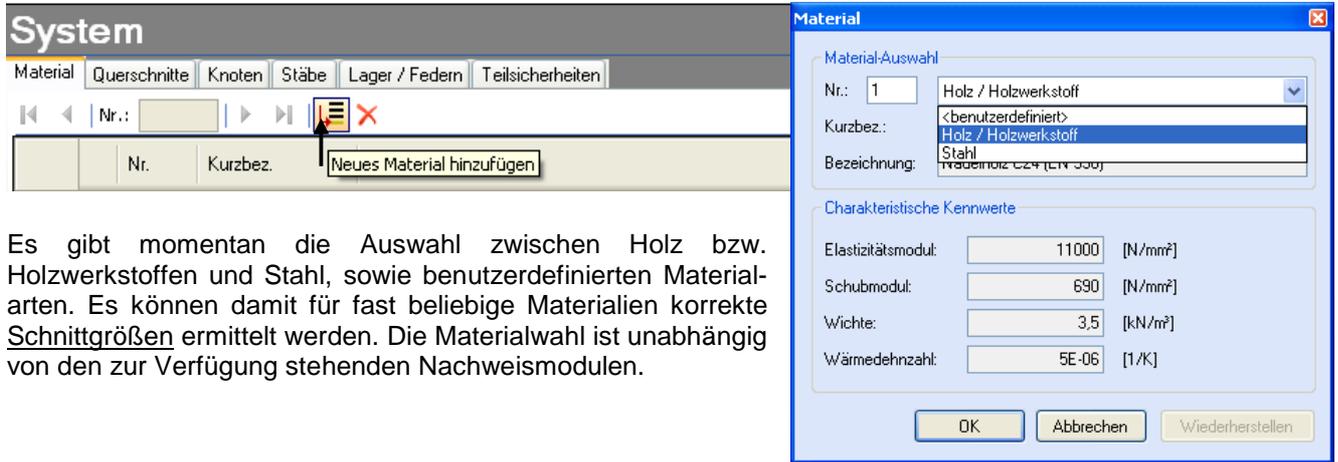
Zusätzliche Festlegungen für die [Nachweise](#)¹⁾ (z.B. Berücksichtigung des Knickens etc.) können –auch stabweise- in der Tabelle „Nachweise“ unter → „Parameter“ getroffen werden.

System

Material

Die Eingabe mindestens einer Materialart ist Voraussetzung für die Berechnung.

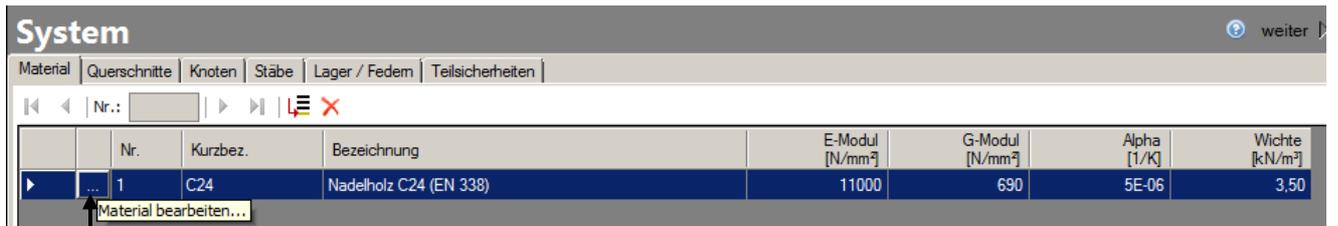


The 'Material' dialog box contains the following fields:

- Material-Auswahl:** Nr.: 1, Holz / Holzwerkstoff (selected), Kurzbez.: <benutzerdefiniert>, Bezeichnung: Stahl, Nadelholz C24 (EN 338)
- Charakteristische Kennwerte:**
 - Elastizitätsmodul: 11000 [N/mm²]
 - Schubmodul: 690 [N/mm²]
 - Wichte: 3,5 [kN/m³]
 - Wärmedehnzahl: 5E-06 [1/K]

Buttons: OK, Abbrechen, Wiederherstellen

Bearbeiten (Ändern) einer Tabellenzeile

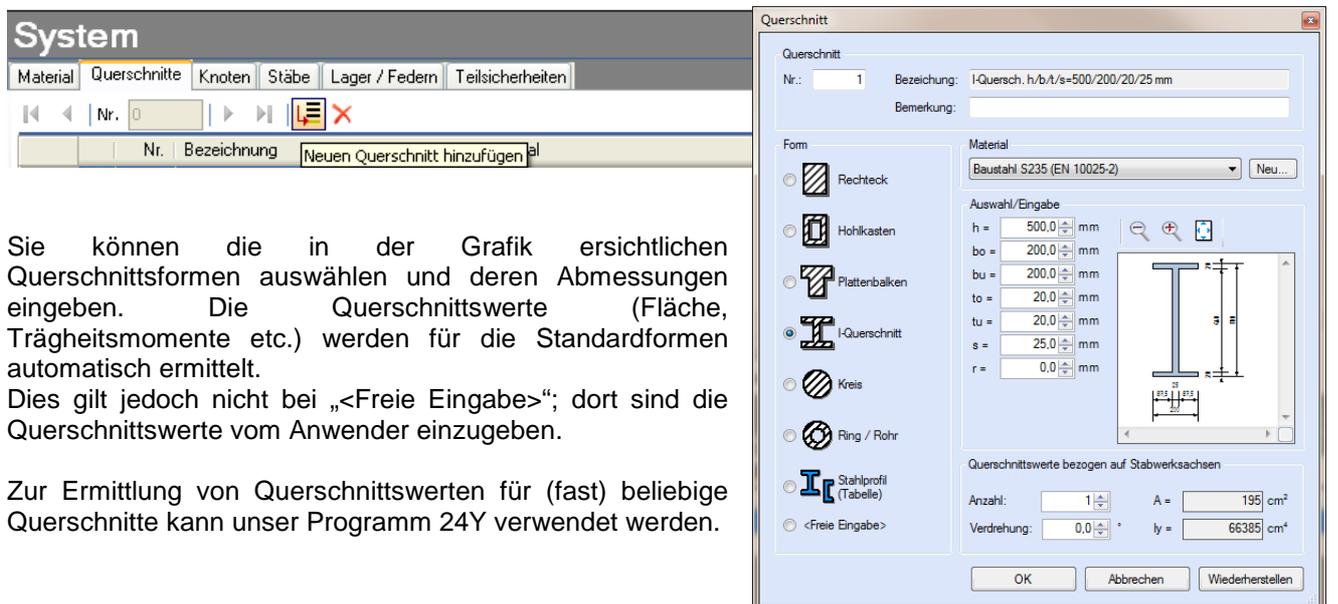


Nr.	Kurzbez.	Bezeichnung	E-Modul [N/mm ²]	G-Modul [N/mm ²]	Alpha [1/K]	Wichte [kN/m ³]
1	C24	Nadelholz C24 (EN 338)	11000	690	5E-06	3,50

In Tabellen, bei denen die Tabellenwerte über spezielle Eingabemasken ermittelt werden, ist eine Änderung der Werte über den erneuten Aufruf der Eingabemaske mittels „... bearbeiten“ möglich. Hier: „Material bearbeiten“ (Alternativ: Doppelklick auf die Zeile).

Querschnitte

Nach der Materialeingabe muss mindestens ein Stabquerschnitt je Material gewählt werden.



The 'Querschnitt' dialog box contains the following fields:

- Form:** Rechteck, Hohlkasten, Plattenbalken, I-Querschnitt (selected), Kreis, Ring / Rohr, Stahlprofil (Tabelle), <Freie Eingabe>
- Material:** Baustahl S235 (EN 10025-2)
- Auswahl/Eingabe:**
 - h = 500,0 mm
 - bo = 200,0 mm
 - bu = 200,0 mm
 - to = 20,0 mm
 - tu = 20,0 mm
 - s = 25,0 mm
 - r = 0,0 mm
- Querschnittswerte bezogen auf Stabwerksachsen:**
 - Anzahl: 1
 - A = 195 cm²
 - Verdrehung: 0,0 °
 - ly = 66385 cm⁴

Buttons: OK, Abbrechen, Wiederherstellen

Sie können die in der Grafik ersichtlichen Querschnittsformen auswählen und deren Abmessungen eingeben. Die Querschnittswerte (Fläche, Trägheitsmomente etc.) werden für die Standardformen automatisch ermittelt.

Dies gilt jedoch nicht bei „<Freie Eingabe>“; dort sind die Querschnittswerte vom Anwender einzugeben.

Zur Ermittlung von Querschnittswerten für (fast) beliebige Querschnitte kann unser Programm 24Y verwendet werden.

Knoten



Das Eingeben und Ändern von Knoten, Stäben und Auflagern kann sowohl im Grafikbereich als auch im Tabellenbereich erfolgen. Wir beschreiben hier beispielhaft eine Auswahl sinnvoller Möglichkeiten. Jeder Anwender kann natürlich auch andere Wege zum Ziel finden.

Knoten sind überall dort anzuordnen, wo ein Stab beginnt oder endet, sich ein Auflager oder ein Querschnittsprung befindet und wo ein Stab abknickt, was letztlich die Unterteilung in 2 Stäbe erfordert.

An Eintragsstellen von Einzellasten oder dem Beginn bzw. Ende von Streckenlasten auf einem Stab muss kein (!) zusätzlicher Knoten angeordnet werden.

Die Eingabe der Knoten sollte mit möglichst exakten Koordinaten erfolgen. Es bieten sich zwei Möglichkeiten an:

a) Knotenkoordinaten im Tabellenbereich eingeben



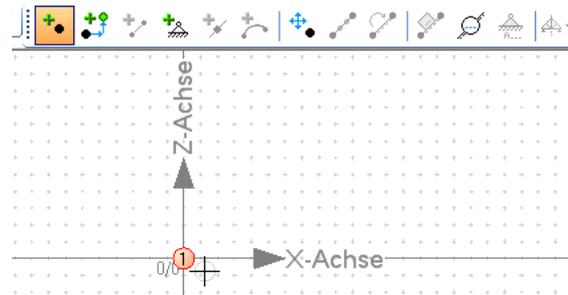
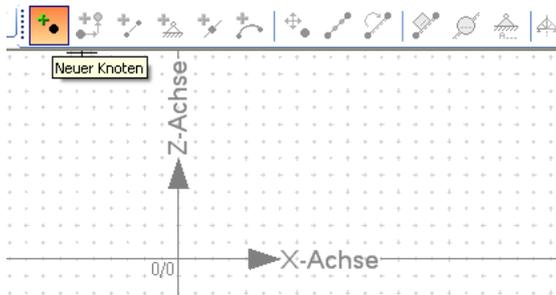
[Mit der Eingabe der Knoten beginnen...](#)

System			
Material	Querschnitte	Knoten	Stäbe
Knoten-Nr.: 3			
Nr.	X [m]	Z [m]	
1	0,000	0,000	
2	1,000	0,000	
3	1,500	1,5	

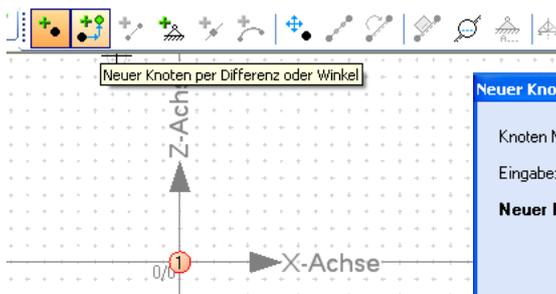
Beginnen Sie mit dem Knoten links unten und den Koordinaten 0,0 und geben Sie einfach durch ENTER getrennt die weiteren Koordinaten ein. Sie können die Anordnung der Knoten parallel im Grafikbereich nachvollziehen.

b) Knoten im Grafikbereich eingeben

Nehmen Sie die Funktion „Neuer Knoten“ und setzen Sie den ersten Knoten auf den Koordinaten-Nullpunkt.



Nehmen Sie die Funktion „Neuer Knoten per Differenz oder Winkel“ und geben Sie die Differenzmaße ein, wahlweise auch ein Differenzmaß und einen Winkel.



Neuer Knoten per Differenz			
Knoten Nr. 1	x =	0,000 m,	z = 0,000 m
Eingabe:	dx, dz	dx = 1,000 m,	dz = 1,000 m, Winkel = 45,000 °
Neuer Knoten	dx, Winkel	x = 1,000 m,	z = 1,000 m
	dz, Winkel		
		OK	Abbrechen

Sie können den Verlauf der Knoten-Erzeugung im Grafikbereich nachvollziehen.

Stäbe

Verbinden Sie die vordefinierten Knoten durch Stäbe, z.B. mit der Funktion „Neuer Stab“ im Grafikbereich.



Die Bearbeitung einer Funktion (z.B. „Neuer Stab“) im Grafikbereich kann mit **[ESC]** abgebrochen werden – oder indem man einfach eine andere Funktion aufruft.

Im Tabellenbereich können Sie den Stäben dann vordefinierte Querschnitte, Gelenke, Exzentrizitäten und Bettungen zuweisen. Es ist natürlich auch möglich komplett neue Stäbe im Tabellenbereich einzugeben. Zur Eingabe eines veränderlichen Querschnitts für einen Stab sind der Querschnitt „i“ und der Querschnitt „j“ anzugeben; dazwischen wird vom Programm ein linearer Verlauf angenommen.

System														
Material Querschnitte Knoten Stäbe Lager / Federn Teilsicherheiten														
Stab-Nr.:														
Nr.	Typ	Knoten i	Knoten j	Querschnitt i	Querschnitt j	Gelenk i	Gelenk j	Exzent. i	ex. i [cm]	ez. i [cm]	Exzent. j	ex. j [cm]	ez. j [cm]	Bettung
1	Normal	1	2	Rechteck 25 x 50...	Rechteck 25 x 50...			<keine>	0,00	0,00	<keine>	0,00	0,00	
2	Normal	2	3	Rechteck 25 x 50...	Rechteck 25 x 50...			<keine>	0,00	0,00	<keine>	0,00	0,00	
3	Normal	3	4	Rechteck 25 x 50...	Rechteck 25 x 50...		M	<keine>	0,00	0,00	<keine>	0,00	0,00	

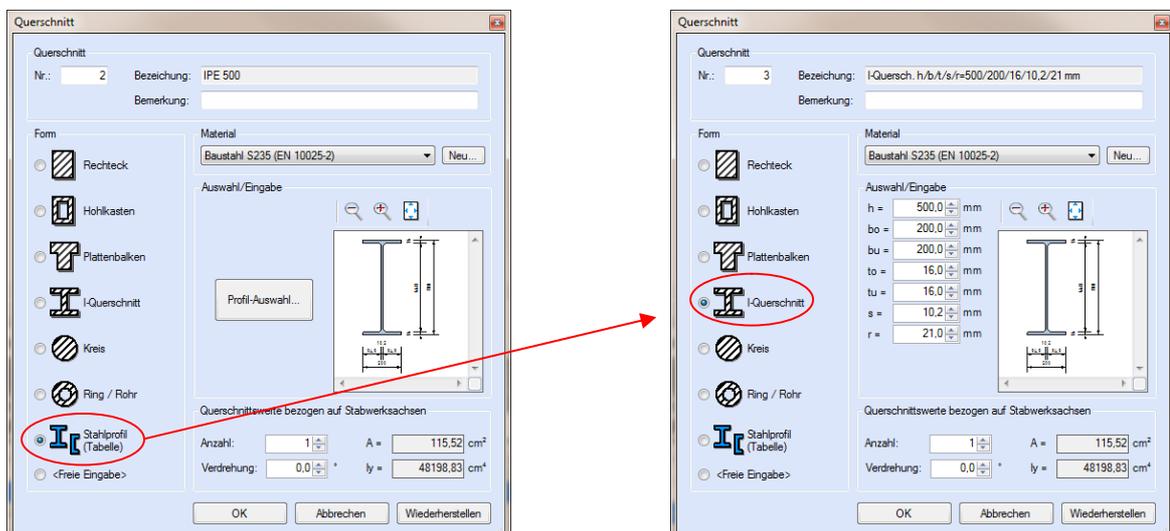
Die Eigenschaften eines Stabes können auch über einen Doppelklick auf den Stab in der Grafik zum Editieren angezeigt werden. Zum Ändern der Eigenschaften mehrerer Stäbe sind diese in der Grafik zu markieren und über das Kontext-Menü (rechte Maustaste) die „Eigenschaften“ aufzurufen.

Vouten

Zur Eingabe einer Voute können einem Stab am linken Ende (i) und am rechten Ende (j) unterschiedliche Querschnitte vom gleichen Typ zugeordnet werden. Der Stabquerschnitt wird dann über seinen Verlauf als linear veränderlich angenommen. Bei der Schnittgrößenberechnung wird dies bei der Ermittlung der Systemsteifigkeit berücksichtigt. Für die Nachweise an Zwischenstellen auf dem Stab werden die erforderlichen Querschnittswerte durch gradlinige Interpolation der Querschnittsabmessungen jeweils neu berechnet.

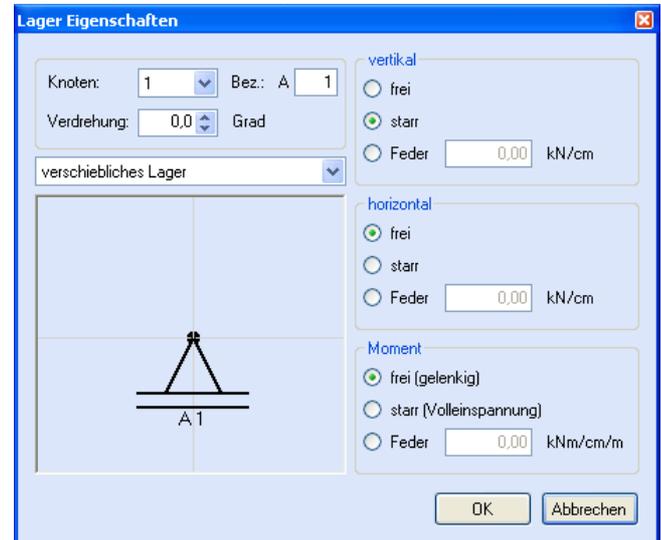
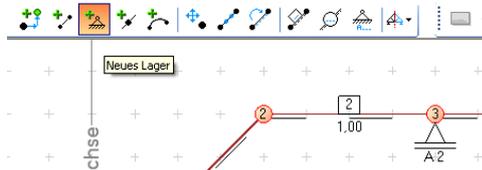


Wenn man bei der Querschnittsauswahl zunächst ein I-Profil aus der Datenbank lädt und anschließend auf den freien I-Querschnitt umschaltet, werden die Abmessungen des Profils in die Eingabemaske übernommen.

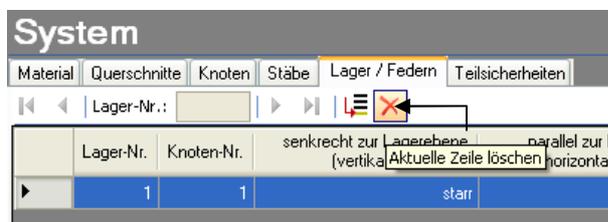


Lager

Die Eingabe von Auflagern ist sowohl im Grafikbereich, als auch im Tabellenbereich möglich. Es bietet sich jedoch besonders die Funktion „Neues Lager“ im Grafikbereich an. Aktivieren Sie die Funktion und klicken Sie dann einfach auf den entsprechenden Knoten. Sie können dann über das Menü „Lager Eigenschaften“ die Auflagerbeschaffenheit bestimmen.



Das Löschen von Auflagern geschieht am besten im Tabellenbereich.



Die elastische Bettung eines kompletten Stabes lässt sich unter „Stäbe“ eingeben.

Teilsicherheiten

Die hier vorgeschlagenen Teilsicherheitsbeiwerte γ_m (Material) dienen ggf. zur Reduzierung der Systemsteifigkeit bei der Schnittgrößenberechnung. Bei den Tragsicherheits- und Stabilitätsnachweisen werden jedoch die materialbezogenen Teilsicherheitsbeiwerte γ_m der jeweiligen Baustoffnorm verwendet!

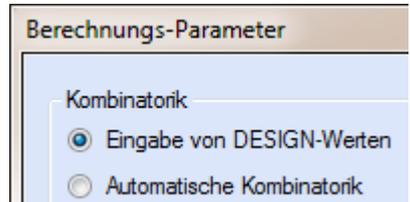
Mat.-Nr.	Mat.-Bez.	$\gamma_{m,P/T}$	$\gamma_{m,A}$	$\gamma_{m,AE}$	$\gamma_{m,AB}$	$\gamma_{m,perm}$	$\gamma_{m,frequ}$	$\gamma_{m,char}$
1	S235	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Einwirkungen

Die lastbezogenen Teilsicherheitsbeiwerte $[\gamma_G, \gamma_Q, \gamma_A]$ für die Einwirkungen werden bei der Berechnung der Schnittgrößen automatisch entsprechend dem EC0 angewendet. Maßgebend ist die richtige Zuordnung der Lasten zu den Lastkategorien (z.B. „G“, „Q,A1“, „Q,W“, „Q,S1“, „A,S1“ ... u.s.w.).

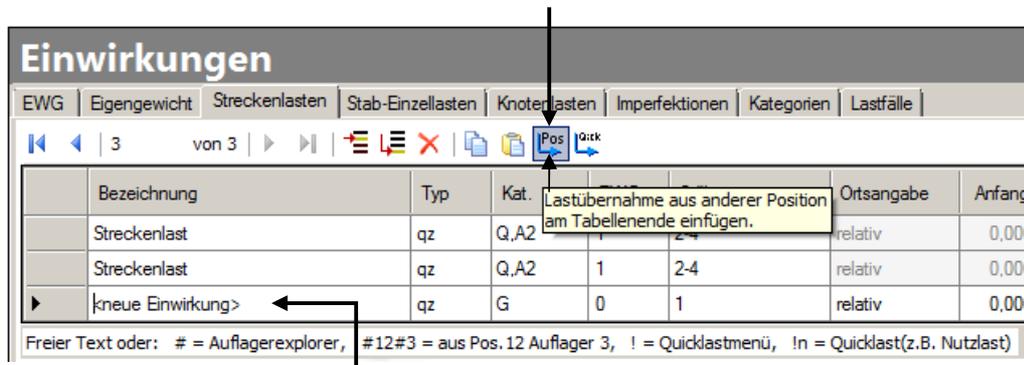


Wenn Sie unter → Grunddaten → Berechnungs-Parameter die „Eingabe von DESIGN-Werten“ einstellen, dann erfolgt keine automatische Kombinatorik und die Einwirkungen werden nicht mit Teilsicherheiten multipliziert.



Lastübernahme aus anderen Positionen

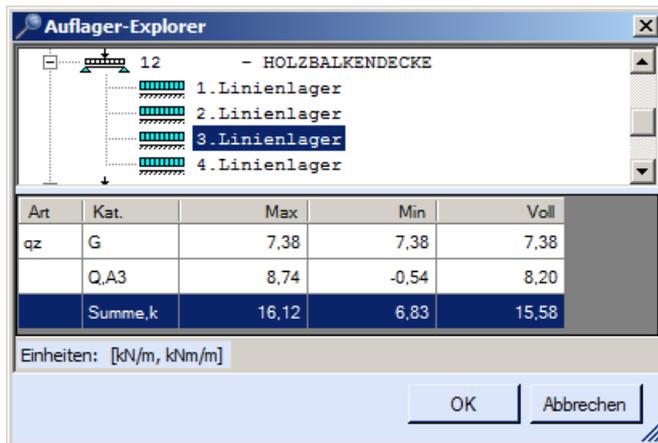
Wie in PBS-Programmen gewohnt, können charakteristische Weiterleitungslasten aus anderen Positionen übernommen werden. Dies betrifft Streckenlasten, Einzellasten und Knotenlasten.



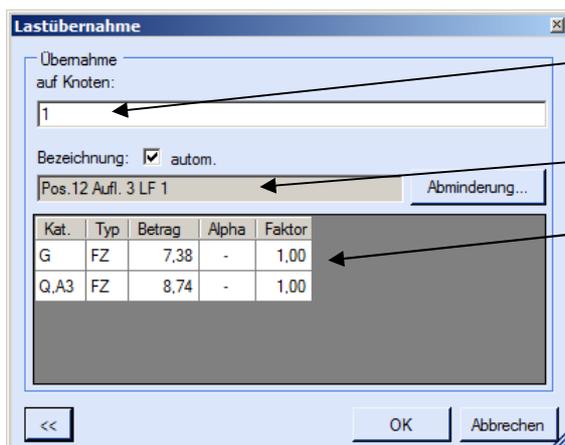
In den Tabellen ist ein entsprechender Funktions-Button verfügbar.

Alternativ kann man in der Tabellenspalte „Bezeichnung“ den Auflagerexplorer auch manuell bzw. nachträglich starten.

Mit der Eingabe #12#3 [ENTER] starten Sie die Übernahme der Auflagerwerte aus Pos. 12, Auflager 3.



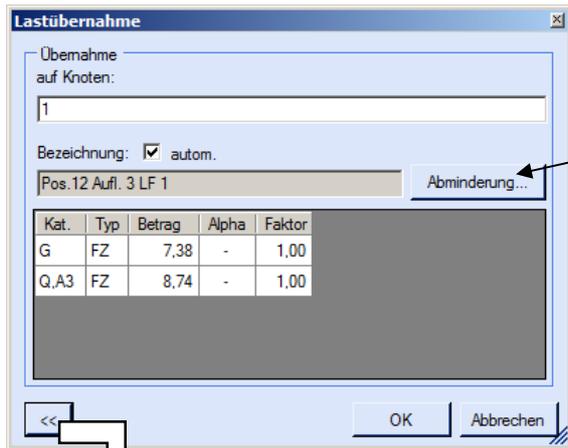
Die Lastbeträge entsprechen der aktuellen Situation in der jeweiligen Position zum Lastübernahmezeitpunkt. Falls die Position, aus der die Lasten übernommen wurden, verändert wird, ist die Lastübernahme neu durchzuführen.



Übernahme Ziel: Die Lasten werden auf diese Knoten (bzw. Stäbe) übernommen. Es können auch mehrere Knoten (bzw. Stäbe) angegeben werden.

Herkunfts-Verweis: Dieser Text wird als Verweis auf die Herkunft der Last in die aktuelle Lasttabelle übernommen.

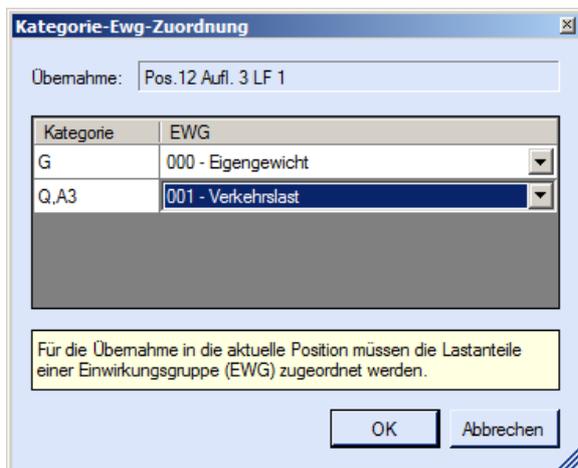
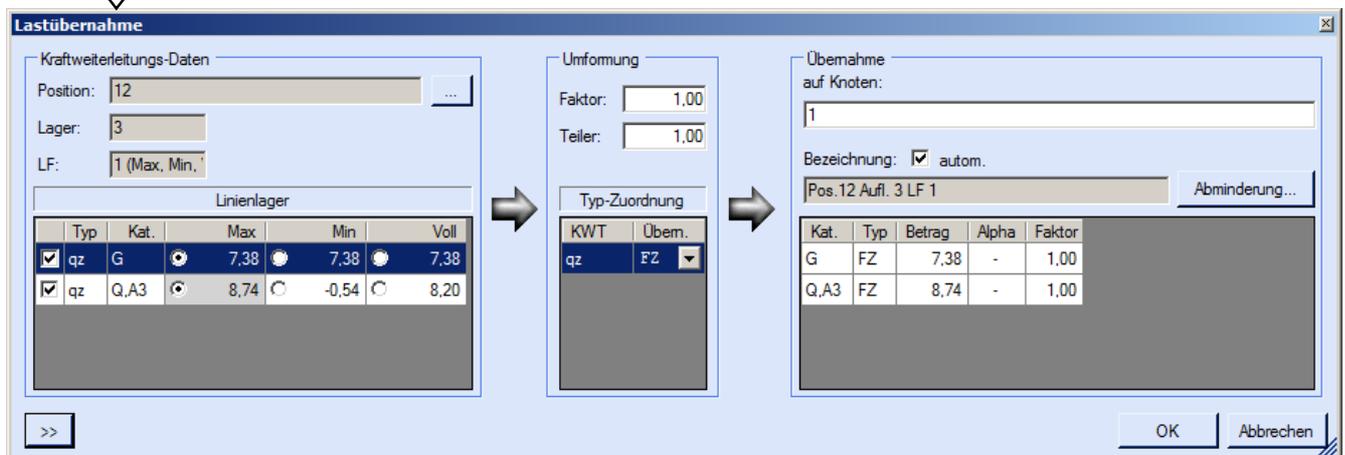
Übernahme-Lasten: Diese Lasten werden in die aktuelle Lasttabelle übernommen.



Über Faktoren können die Werte zwischen Einzel- und Streckenlast umgerechnet werden.

Lastabminderungen (und Erhöhungen) sind über den Faktor frei wählbar und für Verkehrslasten sind die **Alpha-Abminderungsfaktoren** aufgrund der Lasteinzugsfläche bzw. der Geschoßanzahl ermittelbar.

Für die zu übernehmenden Lasten kann in einem Zwischenschritt ausgewählt werden, welche Lastanteile (Kategorien: G; Q,A3; ...) und welche Lastwerte (min / max) übernommen werden sollen. Klappen Sie das Übernahme-Menü ggf. mit der Schaltfläche [<<] auf.



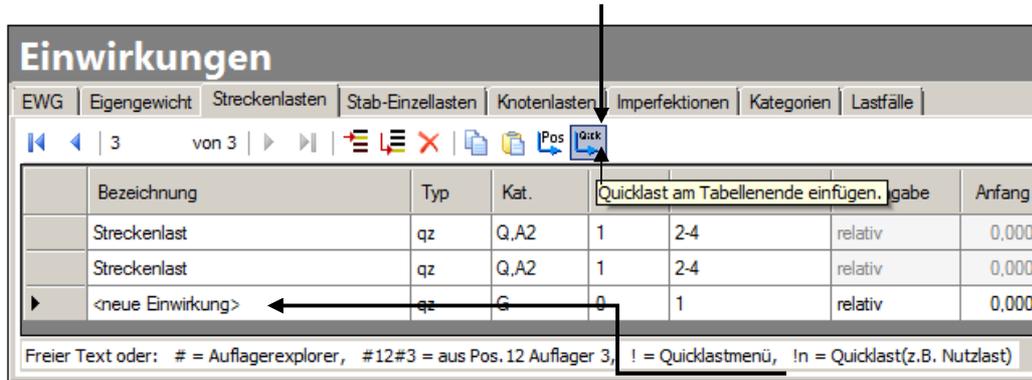
Jeder Lastanteil (Kategorie) muss dann einer der vordefinierten Einwirkungsgruppen zugeordnet werden aus denen später die Lastfälle zu bilden sind.

Im Ergebnis werden i.d.R. so viele Einwirkungszeilen neu erzeugt, wie Lastkategorien übernommen wurden.

Einwirkungen																																													
EWG	Eigengewicht	Streckenlasten	Stab-Einzellasten	Knotenlasten	Imperfektionen	Kategorien	Lastfälle																																						
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> 3 von 3 Pos Quick </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Bezeichnung</th> <th>Typ</th> <th>Kat.</th> <th>EWG</th> <th>Knoten</th> <th>Wert,k</th> <th>Einheit</th> <th>Alpha</th> <th>Faktor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Knotenlast - Stützensenkung</td> <td>aZ</td> <td>Q,a</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>-1,00</td> <td>cm</td> <td>-</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Pos.12 Aufl. 3 LF 1</td> <td>FZ</td> <td>G</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>7,38</td> <td>kN</td> <td>-</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Pos.12 Aufl. 3 LF 1</td> <td>FZ</td> <td>Q,A3</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>8,74</td> <td>kN</td> <td>-</td> <td>1,00</td> </tr> </tbody> </table>										Bezeichnung	Typ	Kat.	EWG	Knoten	Wert,k	Einheit	Alpha	Faktor	Knotenlast - Stützensenkung	aZ	Q,a	2	1	-1,00	cm	-	1,00	Pos.12 Aufl. 3 LF 1	FZ	G	0	1	7,38	kN	-	1,00	Pos.12 Aufl. 3 LF 1	FZ	Q,A3	1	1	8,74	kN	-	1,00
Bezeichnung	Typ	Kat.	EWG	Knoten	Wert,k	Einheit	Alpha	Faktor																																					
Knotenlast - Stützensenkung	aZ	Q,a	2	1	-1,00	cm	-	1,00																																					
Pos.12 Aufl. 3 LF 1	FZ	G	0	1	7,38	kN	-	1,00																																					
Pos.12 Aufl. 3 LF 1	FZ	Q,A3	1	1	8,74	kN	-	1,00																																					
Freier Text oder: # = Auflagerexplorer, #12#3 = aus Pos.12 Auflager 3, != Quicklastmenü, !n = Quicklast(z.B. Nutzlast)																																													

Quicklast

Mit der Quicklast – Funktion können Sie Standardlasten aus der Quicklast – Tabelle abrufen und den Einwirkungen zuordnen. Dies betrifft Streckenlasten, Einzellasten und Knotenlasten.



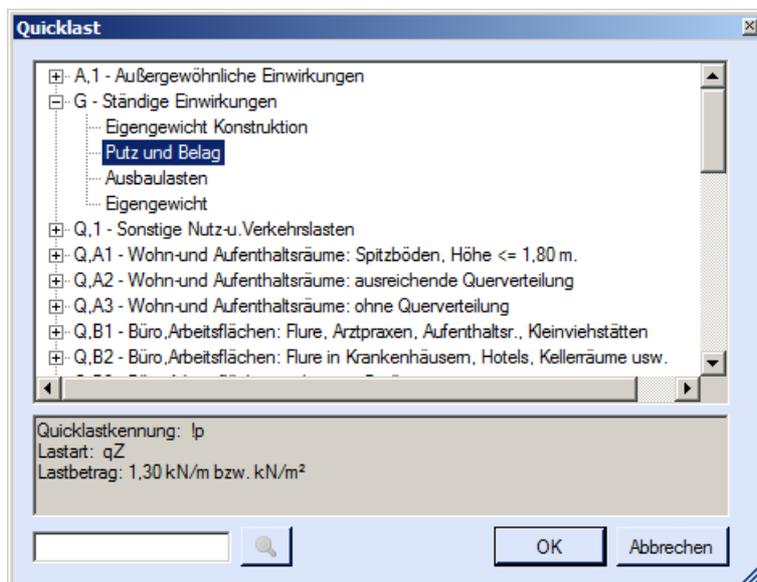
Bezeichnung	Typ	Kat.	Quicklast am Tabellenende einfügen	Lage	Anfang
Streckenlast	qz	Q,A2	1	2-4	relativ 0,000
Streckenlast	qz	Q,A2	1	2-4	relativ 0,000
<neue Einwirkung>	qz	G	0	1	relativ 0,000

Freier Text oder: # = Auflagerexplorer, #12#3 = aus Pos.12 Auflager 3, ! = Quicklastmenü, !n = Quicklast(z.B. Nutzlast)

In den Tabellen ist ein entsprechender Funktions-Button verfügbar.

Alternativ kann man in der Tabellenspalte „Bezeichnung“ die Quicklast-Funktion auch manuell bzw. nachträglich starten.

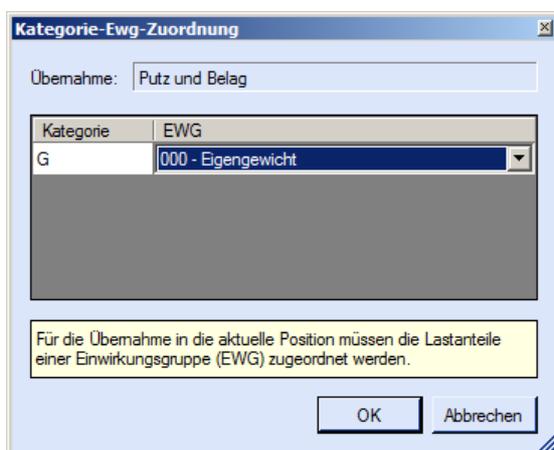
Geben Sie dazu unter „Bezeichnung“ ein Ausrufezeichen ein und drücken Sie ENTER.



Wichtig: die Baumstruktur muss bis zur Anzeige eines konkreten Lastwertes geöffnet werden.

(hier: Putz und Belag = 1,3 kN/m bzw. kN/m²)

Die Quicklast- Vorgaben können mit unserem Programm 30C verändert werden.



Abschließend muss der Last eine Einwirkungsgruppe zugeordnet werden.

Einwirkungsgruppen (EWG)

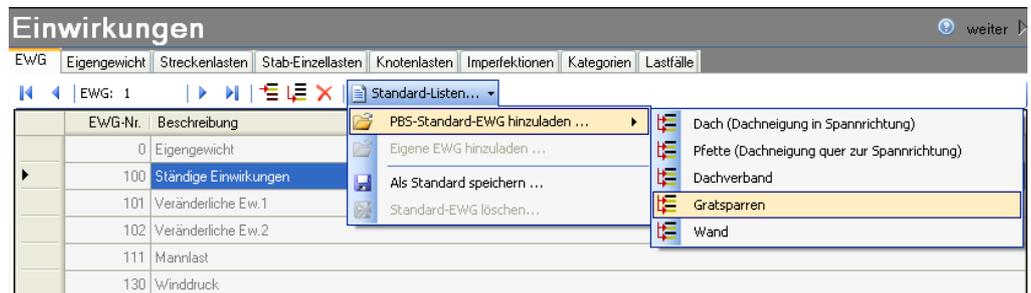
Mit den Einwirkungsgruppen (erste Tabelle im Abschnitt „Einwirkungen“) sollte man Einwirkungen so strukturieren, dass daraus sinnvolle Lastfälle gebildet werden können. Gleichartige und gleichzeitig auftretende Einwirkungen können zusammengefasst werden. Gleichartige Einwirkungen sollten zum Beispiel gleiche Sicherheits- und Kombinationsbeiwerte haben. Alle Einwirkungen einer EWG werden in der Kombinatorik immer gemeinsam angesetzt. Gleichartige Einwirkungen, die aber nicht gleichzeitig auftreten, müssen unterschiedlichen EWG zugeordnet werden (z.B. „Wind von links“ und „Wind von rechts“). Beispiele für eine sinnvolle Strukturierung der Einwirkungsgruppen können Sie auch unserem Programm 32F – Allgemeines Dach und dessen Beschreibung entnehmen.

Für häufige Anwendungsfälle haben wir für Sie Standard-Listen mit typischen Einwirkungsgruppen vorbereitet.

Hier als Beispiel die Standard-Liste für einen Gratsparren.

Die EWG 1-99 können frei definiert werden.

Die EWG 0 und die EWG > 99 sind fest vordefiniert und können nicht geändert werden. Sie werden grau (inaktiv) dargestellt.



Sie können sich auch eigene EWG-Listen erzeugen, speichern und später wieder hinzuladen.

Eigengewicht

Die Einwirkungsgruppe 0 (Null) ist dem automatischen Eigengewicht der Stäbe vorbehalten. Das Aktivieren und Deaktivieren des automatischen Stab-Eigengewichtes erfolgt hier.



Die automatische Berechnung des Eigengewichts beruht auf dem Querschnitt und den Materialdaten, siehe auch Abschnitt „System“.

Streckenlasten

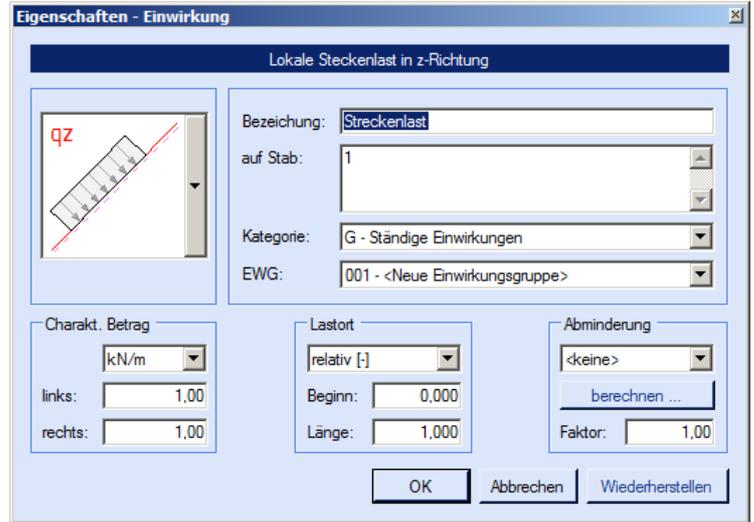
Streckenlasten können sowohl im Grafikbereich als auch im Tabellenbereich eingegeben werden. Während der Anwender im Tabellenbereich eine Tabellenzeile erzeugt und ausfüllt (Standardwerte werden vorgeschlagen), erhält man im Grafikbereich eine Eingabemaske, die zusätzliche Hilfen anbietet.



Aktivieren Sie die Funktion „Streckenlasten“ im Grafikbereich und klicken Sie auf den betreffenden Stab.

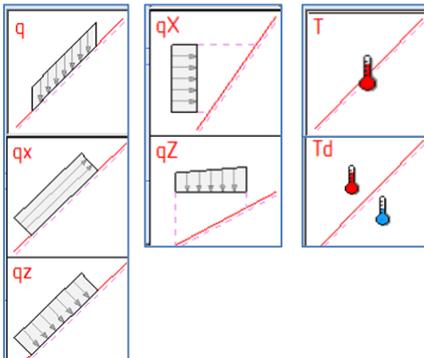
Oder:

Markieren Sie mehrere Stäbe in der Grafik und wählen Sie im Kontextmenü „Neue Streckenlast“ aus.



Eine Last kann auch in einem Arbeitsgang mehreren Stäben zugeordnet werden. Geben Sie dazu im Eingabefeld „auf Stab:“ die entsprechenden Stabnummern durch Komma getrennt und/oder als Bereich ein (z.B. „1,3,5,7-14“).

Folgende Lasttypen stehen zur Verfügung:



- q** = stablängenbezogen, vertikal (z.B. Eigengewicht)
- qx** = Normalkräfte in Stabrichtung
- qz** = stablängenbezogen, senkrecht zum Stab (z.B. Windlasten)
- qX** = global waagerecht (z.B. hor. Erddruck)
- qZ** = grundflächenbezogen senkrecht (z.B. Schneelasten)
- T** = Temperaturveränderung über den ganzen Stabquerschnitt
- Td** = Temperaturdifferenz Stab oben / Stab unten

Die Lastrichtungs-Indizes sind in Kleinbuchstaben (x,z) lokal und in Großbuchstaben (X,Z) global zu verstehen.

kN/m: Streckeneinwirkung ohne Berücksichtigung der Lasteinzugsbreite,

kN/m²: die Streckeneinwirkung wird mit der Lasteinzugsbreite multipliziert.



Lasteinzugsbreite siehe: → Grunddaten → [Berechnungsparameter](#)

Lastort: „relativ“ bedeutet: 0 = Stabanfang ... 1 = Stabende ... 0,5 = Stabmitte ... u.s.w.

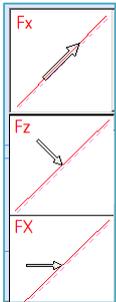
Vorteil: bei Stablängenänderung bleibt die Last „relativ“ am selben Ort (bei 0,5 z.B. in der Mitte)

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

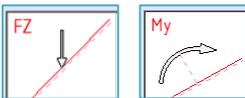
Der Button „berechnen“ ist bei Kategorie „G“ inaktiv.

Stab-Einzellasten

Auch bei Stab-Einzellasten gibt es verschiedene Eingabemöglichkeiten. Die Eingabe über den Grafikbereich bietet die umfangreichste Unterstützung.



Die Lastrichtungs-Indizes sind in Kleinbuchstaben (x,z) lokal und in Großbuchstaben (X,Z) global zu verstehen.



Es kann auch ein Einzelmoment eingegeben werden.

kN bzw. kNm: Einzeleinwirkung ohne Berücksichtigung der Lasteinzugsbreite,
kN/m bzw. kNm/m: die Einzeleinwirkung wird mit der Lasteinzugsbreite multipliziert.

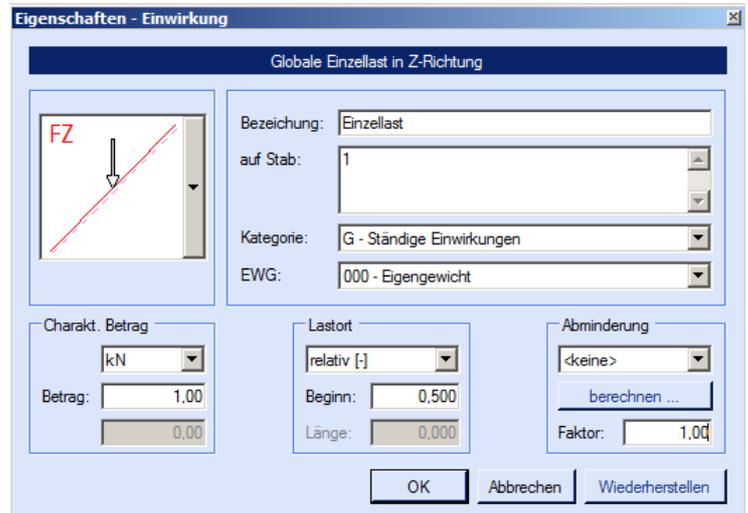


Lasteinzugsbreite siehe: → Grunddaten → Berechnungs-Parameter

Lastort: „relativ“ bedeutet: 0 = Stabanfang ... 1 = Stabende ... 0,5 = Stabmitte ... u.s.w.
 Vorteil: bei Stablängenänderung bleibt die Last „relativ“ am selben Ort (bei 0,5 z.B. in der Mitte)

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

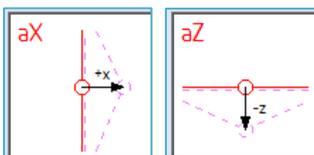
Der Button „berechnen“ ist bei Kategorie „G“ inaktiv.



Knotenlasten

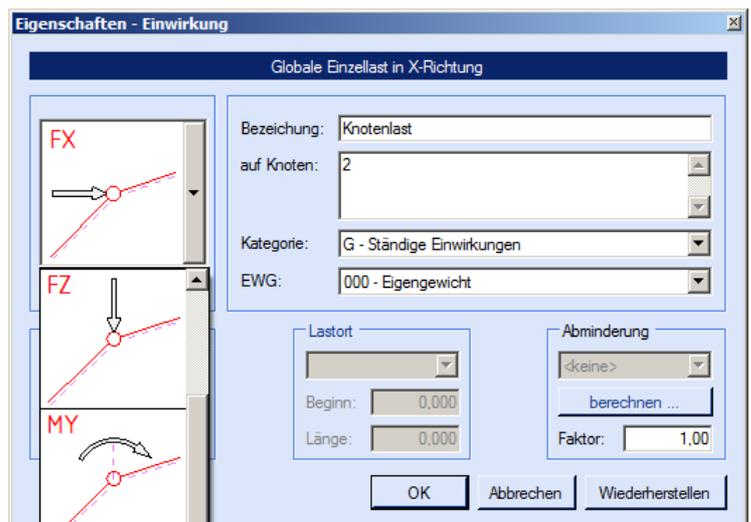
Knotenlasten sind generell global ausgerichtet.

Zusätzlich zu FX, FZ und MY kann man auch Knotenverschiebungen aX und aZ eingeben, z.B. zur Berücksichtigung von Stützensenkungen. Knotenverschiebungen können nur auf Lagerknoten angewendet werden. Sie erhalten automatisch die Kategorie Q,a.



Positive Verschiebungen: nach rechts und nach oben (!)

Abminderungen (und Erhöhungen) der Lasten sind über einen Faktor frei wählbar.



Einwirkungen

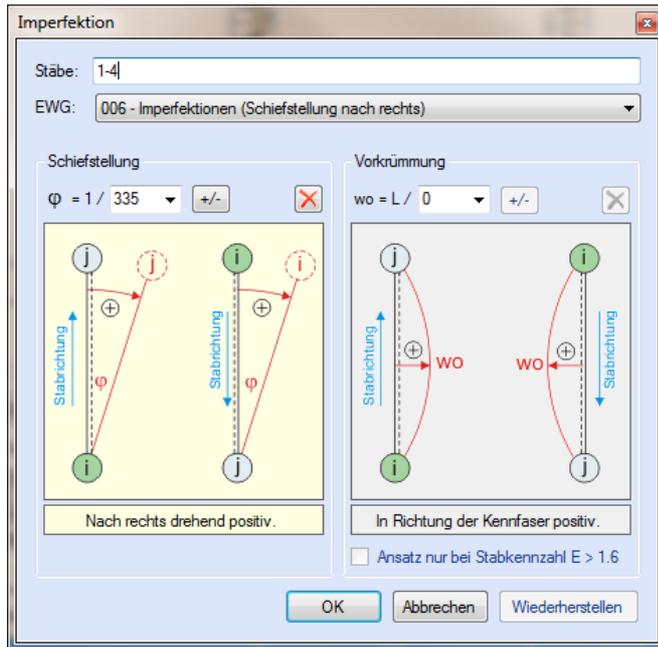
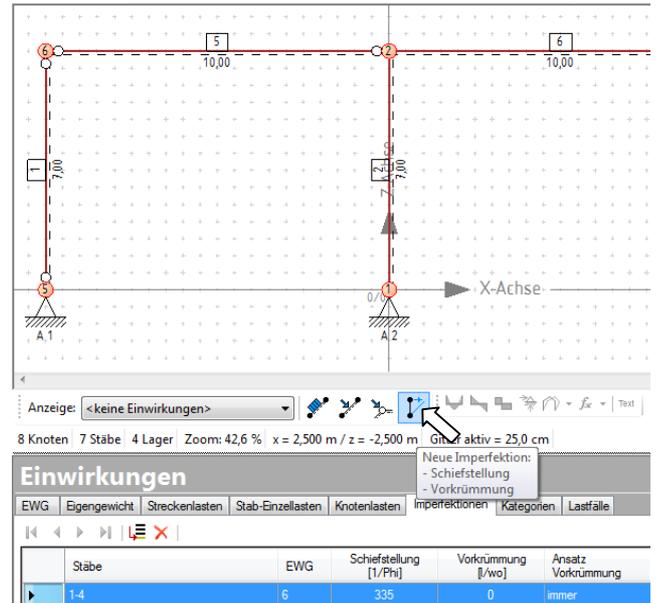
Einwirkungen									
EWG Eigengewicht Streckenlasten Stab-Einzellasten Knotenlasten Imperfektionen Kategorien Lastfälle									
1 von 1									
Bezeichnung	Typ	Kat.	EWG	Knoten	Wert,k	Einheit	Alpha	Faktor	
Knotenlast - Stützensenkung	aZ	Q,a	1	1	-1,00	cm	-	1,00	

Imperfektionen

Zur Eingabe der Imperfektionen für Berechnungen nach Theorie 2. Ordnung gibt es im Grafikbereich eine Eingabehilfe.

Fahren Sie zunächst das Imperfektionen - Icon im Grafikbereich an (oder die entsprechende Tabelle im Tabellenbereich) und fahren Sie danach den (bzw. einen) Stab an.

Sie erhalten dann die Eingabehilfe:

EWG	Eigengewicht	Streckenlasten	Stab-Einzelasten	Knotenlasten	Imperfektionen	Kategorien	Lastfälle
1-4	6				335	0	immer

Imperfektionen können auch im Tabellenbereich eingegeben werden, die Eingabehilfe erhält man im Tabellenbereich mit einem Doppelklick auf ein Tabellen-Element.

Auch die Imperfektionen müssen einer EWG zugeordnet werden. Es empfiehlt sich zuvor eine separate EWG für die Imperfektionen anzulegen. Dadurch können sie später einem oder mehreren Lastfällen zugewiesen werden. ([Beispiel](#))

Sie können in einer Eingabe die Imperfektion für mehrere Stäbe angeben. Einzugeben sind dann zum Beispiel die Stabnummern in folgender Form: „1,2,3“ oder „1-3“ oder „1,3“ oder „1-3,5“ ... etc.

Die Schiefstellung ist immer global nach rechts drehend positiv.

Die Vorkrümmung ist immer lokal in Richtung der Kennfaser positiv.

Kategorien

In der Kategorien – Tabelle werden alle bei der Lasteingabe verwendeten Kategorien aufgelistet. Sie können bei Bedarf die automatisch eingetragenen Standardwerte für KLED und Ψ ändern.



Kat.	Beschreibung	KLED	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
G	Ständige Einwirkungen	ständig	0,00	0,00	0,00
Q,a	Baugrundsetzung	ständig	1,00	1,00	1,00
Q,A	Wohnfläche	mittel	0,70	0,50	0,30

Bei später neuen oder geänderten Lasteingaben wird die Kategorien – Tabelle ggf. automatisch mit geändert. Falls Sie Veränderungen für KLED und Ψ vorgenommen haben, so überprüfen Sie diese vor dem Rechengang noch einmal.

Lastfälle (LF)



Mit der Eingabe der Lastfälle beginnen ...

Markieren Sie dazu in der linken Spalte die EWGs, welche gleichzeitig in diesem Lastfall angesetzt werden sollen. Klicken Sie dann auf um die EWGs in die rechte Spalte zu übernehmen. Alternativ können Sie die EWGs auch per Drag & Drop in die rechte Spalte ziehen oder auch wieder in die linke Spalte zurückschieben.

Nach dem Klicken auf den nebenstehenden Hinweis erhalten sie eine Eingabehilfe. Sie können dann alle verwendeten Einwirkungsgruppen (EWG) zu voneinander unabhängigen Lastfällen zusammenstellen.

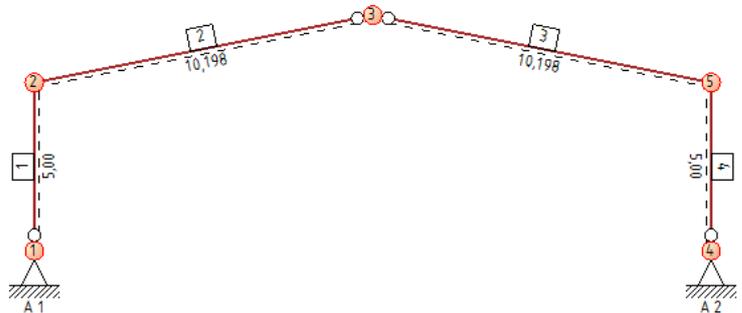
Je nachdem welche Kategorien die Einwirkungen eines Lastfalls enthalten, und entsprechend den gewählten Einstellungen in den [Berechnungsparametern](#), werden alle erforderlichen Kombinationen gemäß EC0 für jeden Lastfall automatisch gebildet.

Ein [Beispiel](#) für die Lastfallbildung und die sich daraus ergebenden Kombinationen folgt auf der nächsten Seite.

Beispiel für Lastfälle und automatische Kombinatorik:

Für einen Dreieckskrahnen werden fünf Einwirkungsgruppen (EWG) definiert.

EWG-Nr.	Beschreibung
0	Eigengewicht
1	Ständige Lasten, Ausbau
2	Wind von rechts
3	Schnee
4	Imperfektion Schiefstellung nach links
5	Anprall



Bezeichnung	Kat.	EWG	Stäbe	Wert,k links	Wert,k rechts	Einheit
Eigengewicht	G	0	1,4	0,66	0,66	kN/m
Eigengewicht	G	0	2,3	0,91	0,91	kN/m

Aufgrund der gewählten Stabquerschnitte ergeben sich diese Eigengewichte, welche automatisch der EWG 0 zugeordnet werden.

Als Streckenlasten (Flächenlasten) werden nun „ständige“ Lasten (G), Wind (Q,W) und Schnee (Q,S1) eingegeben:

Bezeichnung	Typ	Kat.	EWG	Stäbe	Ortsangabe	Anfang	Länge	Wert,k links	Wert,k rechts	Einheit	Alpha	Faktor
Dachhaut, Unterkonstruktion	q	G	1	2,3	relativ	0,000	1,000	1,25	1,25	kN/m ²	-	1,00
Schnee	qZ	Q,S1	3	2,3	relativ	0,000	1,000	0,80	0,80	kN/m ²	-	1,00
Wind von rechts (Sog)	qz	Q,W	2	1,2	relativ	0,000	1,000	-1,15	-1,15	kN/m ²	-	1,00
Wind von rechts (Druck)	qz	Q,W	2	3,4	relativ	0,000	1,000	1,40	1,40	kN/m ²	-	1,00

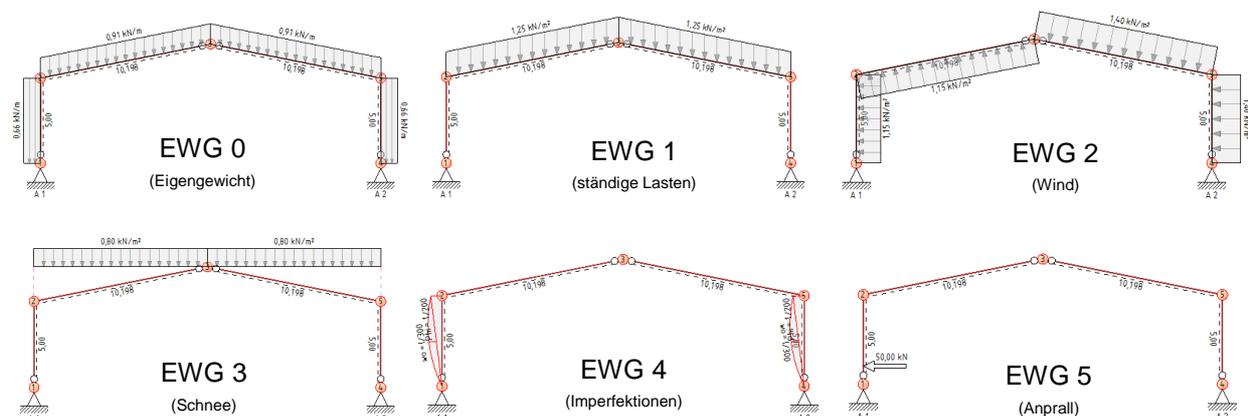
Als Einzellast auf den Stab 1 wird noch eine Anprall-Last als „außergewöhnliche“ Last (A,1) eingegeben:

Bezeichnung	Typ	Kat.	EWG	Stäbe	Ortsangabe	Ort	Wert,k	Einheit
Anprall Stapler	FX	A,1	5	1	Länge [m]	1,000	-50,00	kN

Imperfektionen in Form von Schiefstellungen und Vorkrümmungen werden für eine Schiefstellung nach links an den Stäben 1 und 4 angesetzt. Eine Zuordnung zu einer Kategorie ist nicht erforderlich.

Stäbe	EWG	Schiefstellung [1/Phi]	Vorkrümmung [l/wo]	Ansatz Vorkrümmung
1	4	-200	-300	wenn E > 1.6
4	4	-200	300	wenn E > 1.6

Die Einwirkungen im Überblick:



Es werden hier exemplarisch nur 2 Lastfälle erstellt:

Gewählte EWG für Lastfall 1

000 - Eigengewicht
 001 - Ständige Lasten, Ausbau
 003 - Schnee

> <

Beschreibung
 automatisch

Eigengewicht + Ständige Lasten, Ausbau + Schnee

Gewählte EWG für Lastfall 2

000 - Eigengewicht
 001 - Ständige Lasten, Ausbau
 002 - Wind von rechts
 003 - Schnee
 004 - Imperfektion Schiefstellung nach links
 005 - Anprall

> <

Beschreibung
 automatisch

Eigengewicht + Ständige Lasten, Ausbau + Wind von rechts + Schnee + Imperfektion Schiefstellung nach links + Anprall

Wenn in den [Berechnungsparametern](#) die Kombinationen für die Tragfähigkeit (STR) und Gebrauchstauglichkeit (GZG) aktiviert wurden, werden für die Schnittgrößenberechnung automatisch nebenstehende Kombinationen gebildet:

Da im Lastfall 2 auch der Anprall angesetzt wurde, werden neben den „ständigen und vorübergehenden“ auch „außergewöhnliche“ Kombinationen gebildet. Für den Anprall muss also kein separater Lastfall gebildet werden.

Aufgrund der automatischen Kombinationsbildung sind separate Lastfälle nur in folgenden Fällen erforderlich:

- Es sind Laststellungen zu untersuchen die sich gegenseitig ausschließen (z.B. Wind von links und Wind von rechts).
- Wenn die Ausgabe der Schnittgrößen einer konkreten Laststellung erforderlich ist.
- Wenn Verkehrslasten z.B. feldweise als Wechsellast anzusetzen sind.

HINWEIS zu den Imperfektionen:

Imperfektionen sind keiner Kategorie zugeordnet und führen somit auch nicht zur Bildung separater Kombinationen. **Imperfektionen werden in allen Kombinationen eines Lastfalls angesetzt** sofern sie dem Lastfall zugeordnet wurden (hier nur LF2).

Kombinationen	Stab-Schnittgrößen	Knoten-Verschiebungen	Auflagerkräfte (lokal)
KNr.	LF	Situation	Kombination
STR - Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks			
1	1	Ständig und vorübergehend	Gsup
2	1	Ständig und vorübergehend	Ginf
3	1	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,S1
4	1	Ständig und vorübergehend	Ginf + Q,S1
5	2	Ständig und vorübergehend	Gsup
6	2	Ständig und vorübergehend	Ginf
7	2	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,S1
8	2	Ständig und vorübergehend	Ginf + Q,S1
9	2	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,S1 + (Q,W)
10	2	Ständig und vorübergehend	Ginf + Q,S1 + (Q,W)
11	2	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,W
12	2	Ständig und vorübergehend	Ginf + Q,W
13	2	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,W + (Q,S1)
14	2	Ständig und vorübergehend	Ginf + Q,W + (Q,S1)
15	2	Außergewöhnlich	G + A,1
16	2	Außergewöhnlich	G + A,1 + (Q,S1+Q,W)
GZG - Gebrauchstauglichkeit			
17	1	Charakteristisch	G
18	1	Charakteristisch	G + Q,S1
19	1	Häufig	G
20	1	Häufig	G + Q,S1
21	1	Quasi ständig	G
22	1	Quasi ständig	G + (Q,S1)
23	2	Charakteristisch	G
24	2	Charakteristisch	G + Q,S1
25	2	Charakteristisch	G + Q,S1 + (Q,W)
26	2	Charakteristisch	G + Q,W
27	2	Charakteristisch	G + Q,W + (Q,S1)
28	2	Häufig	G
29	2	Häufig	G + Q,S1
30	2	Häufig	G + Q,S1 + (Q,W)
31	2	Häufig	G + Q,W
32	2	Häufig	G + Q,W + (Q,S1)
33	2	Quasi ständig	G
34	2	Quasi ständig	G + (Q,S1+Q,W)

Schnittgrößen

Die Schnittgrößen werden für die Kombinationen aller eingegebenen Lastfälle, für die gewählten Grenzzustände (Tragfähigkeit = GZT; Gebrauchstauglichkeit = GZG) und die sich daraus ergebenden Situationen (z.B. P/T = „ständig und vorübergehend“) berechnet und tabellarisch sowie grafisch ausgegeben.



Für die Grenzzustände siehe auch: → Grunddaten → [Berechnungsparameter](#).
Die Auswahl bzw. Festlegung der später zu druckenden Schnittgrößen erfolgt im Abschnitt „[Ausgaben](#)“.

Beachten Sie die vielfältigen Einstellmöglichkeiten der Schnittgrößentabellen:



Schnittgrößen		Kombinationen		Stab-Schnittgrößen (design)		Knoten-Verschiebungen (design)		Auflagerkräfte (design, lokal)	
Stab	x [m]	[kN]							
1	0,000	0,0							
	2,357	3,3							
	2,662	3,4							
	3,065	3,3							
	4,714	1,3							
	5,325	0,0							
	7,059	-5,5							
	7,071	-5,5							
2	0,000	-5,536	-5,455	4,263	-	0,018	-	-	-0,1
	1,746	0,000	-7,758	2,586	-	0,267	-	-	-0,3

Die Auswahl der gewünschten Ausgabe in der Baumstruktur erfolgt mit **Doppelklick** oder **ENTER**.

Die tiefste Ebene des Baumes stellt i.d.R. eine einzelne Kombination dar (z.B. (2) Gsup + Q,A).

Alle höheren Ebenen liefern jeweils eine Extrema-Auswertung.

- Extrema – Auswertung = Es können die Extremwerte über alle Lastfälle (getrennt nach Tragfähigkeit oder Gebrauchstauglichkeit) ermittelt werden.
- Lastfall x = Extremwerte (Umhüllende) für einen Lastfall
- Grenzzustand (STR / GZG ...) = Extremwerte (Umhüllende) für einen Grenzzustand
- Situation (STR / GZG ...) = Extremwerte (Umhüllende) für eine Situation
- Kombination (z.B. Gsup + Q,A) = Werte für die einzelne Kombination



Sobald Sie Veränderungen am System oder an den Einwirkungen vornehmen, die Einfluss auf die Schnittgrößen haben können, werden die Schnittgrößen automatisch gelöscht. Es kann dann eine Neuberechnung gestartet werden.

Flächenlasten und Linienlasten quer zur Rahmenebene werden zur Schnittgrößenberechnung mit der Lasteinzugsbreite multipliziert.

Kombinationen

In der Tabelle „Kombinationen“ erhalten Sie eine Gesamtübersicht aller berechneten Kombinationen.

Durch einen Klick auf eine Kombination können die anzuzeigenden Schnittgrößen in den Tabellen „Stab-Schnittgrößen“, „Knoten-Verschiebungen“, „Auflagerkräfte (lokal)“ und in der Grafik ausgewählt werden.

Schnittgrößen		Kombinationen		Stab-Schnittgrößen (design)		Knoten-Verschiebungen (design)		Auflagerkräfte (design, lokal)		Aufla	
KNr.	LF	Situation	Kombination								
STR - Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks											
1	1	Ständig und vorübergehend	Gsup								ständig
2	1	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,A								mittel
3	2	Ständig und vorübergehend	Gsup								ständig
4	2	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,S1								kurz
5	2	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,S1 + (Q,A)								kurz
6	2	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,A								mittel
7	2	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,A + (Q,S1)								kurz
GZG - Gebrauchstauglichkeit											
8	1	Charakteristisch	G								ständig
9	1	Charakteristisch	G + Q,A								mittel
10	1	Häufig	G								ständig
11	1	Häufig	G + Q,A								mittel
12	1	Quasi ständig	G								ständig
13	1	Quasi ständig	G + (Q,A)								mittel
14	2	Charakteristisch	G								ständig

Stab-Schnittgrößen

In der Tabelle „Stab-Schnittgrößen“ erfolgt die Ausgabe der berechneten Schnittgrößen für alle Stäbe an den Stabendpunkten, den gewählten Stabteilungspunkten (*Standard = 1/4; siehe auch: → Grunddaten → Berechnungsparameter*) und den Extremal- und Unstetigkeitsstellen.

Schnittgrößen										
Kombinationen Stab-Schnittgrößen (design) Knoten-Verschiebungen (design) Auflagerkräfte (design, lokal) Auflagerkräfte (charakt., global)										
Gehe zu Stab: <input type="text"/> Filter: Alle LF 1 STR P/T (1) Gsup <input type="checkbox"/> nur Endwerte Spalten LF 1, STR, P/T, Gsup										
Stab	x [m]	My [kNm]	Nx [kN]	Vz [kN]	Sig. [kN/m²]	uX [cm]	uZ [cm]	phi.y [cm/m]	Nki [kN]	
1	0,000	0,000	-27,057	2,586	-	0,000	0,000	0,4219	-	
	2,357	3,397	-24,768	0,297	-	0,527	-0,550	0,1365	-	
	2,662	3,443	-24,471	0,000	-	0,549	-0,575	0,0775	-	
	3,065	3,364	-24,080	-0,391	-	0,557	-0,587	0,0000	-	
	4,714	1,398	-22,478	-1,993	-	0,385	-0,430	-0,2418	-	
	5,325	0,000	-21,885	-2,586	-	0,267	-0,317	-0,2669	-	
	7,059	-5,947	-20,200	-4,271	-	0,019	-0,082	0,0000	-	
	7,071	-5,998	-20,189	-4,283	-	0,018	-0,082	0,0040	-	
2	0,000	-5,998	-9,455	4,283	-	0,018	-0,082	0,0040	-	
	1,746	0,000	-7,758	2,586	-	0,267	-0,337	0,2749	-	
	2,357	1,398	-7,165	1,993	-	0,385	-0,457	0,2498	-	

Die Anzeige kann durch die Tabellen-Option „nur Endwerte“ auf die Stabendschnittgrößen begrenzt werden.

Die Maximalwerte eines Stabes sind farblich hervorgehoben.

Die Anzeige erfolgt immer für die ausgewählte Kombination oder Extremwert – Ermittlung (siehe dazu den ersten Absatz unter der Hauptüberschrift „Schnittgrößen“).



Die x-Koordinaten für die Lastausgabestellen sind hier lokal(stabbezogen).

Knotenverschiebungen

Schnittgrößen			
Kombinationen Stab-Schnittgrößen (design) Knoten-Verschiebungen (design) Auflagerkräfte (design, lokal) Auflagerkräfte (charakt., global)			
Gehe zu Knoten-Nr: <input type="text"/> Filter: Alle LF 1 STR P/T (1) Gsup LF 1, STR, P/T, Gsup			
Knoten Nr.	uX [cm]	uZ [cm]	phi.y [cm/m]
1			-0,4219
2	0,018	-0,082	-0,0040
3		-0,080	
4	-0,018	-0,082	0,0040
5			0,4219
6			

Die Anzeige erfolgt immer für die ausgewählte Kombination oder Extremwert – Ermittlung (siehe dazu den ersten Absatz unter der Hauptüberschrift „Schnittgrößen“).



Die Knotenverschiebungen werden im globalen Koordinatensystem ausgegeben.

Auflagerkräfte (lokal)

Es handelt sich hier um Design-Auflagerkräfte.

Die Anmerkung „lokal“ ist dann relevant, wenn gedrehte Auflager angeordnet wurden. Bei genau vertikalen und horizontalen Auflagern ist „lokal“ = „global“.

Schnittgrößen			
Kombinationen Stab-Schnittgrößen (design) Knoten-Verschiebungen (design) Auflagerkräfte (design, lokal) Auflagerkräfte (charakt., global)			
Gehe zu Lager-Nr: <input type="text"/>		Filter: Alle ▾ LF 1 ▾ STR ▾ P/T ▾ (1) Gsup ▾	
Lager Nr.	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	-17,304	20,961	
2	17,304	20,961	
3		5,271	

Die Anzeige erfolgt immer für die ausgewählte Kombination oder Extremwert – Ermittlung (siehe dazu den ersten Absatz unter der Hauptüberschrift „Schnittgrößen“). Dies wird in der Tabellenüberschrift eingeblendet.

Charakteristische Auflagerkräfte (global)

Die Tabelle „charak. Auflagerkräfte (global)“ enthält die charakteristischen Auflagerkräfte für die Lastweiterleitung. Die Ausgabe erfolgt für jedes Auflager lastfallweise (getrennt nach Kombinationen und als Summe). Die Weiterleitungsdaten können Sie nach dem bekannten Schema in alle PBS – Statikpositionen übernehmen.

Schnittgrößen						
Kombinationen Stab-Schnittgrößen (design) Knoten-Verschiebungen (design) Auflagerkräfte (design, lokal) Auflagerkräfte (charakt., global)						
Gehe zu Lager-Nr: <input type="text"/>		<input type="checkbox"/> Extrema aller LF anzeigen				
Lager	LF	Kraft	G	Q,A3	Q,S1	Summe
1	1	Fx	-12,818	-2,813		-15,631
		Fz	15,527	2,815		18,342
2	2	Fx	-12,818	-2,813	-2,917	-18,547
		Fz	15,527	2,815	3,594	21,936
2	1	Fx	12,818	2,813		15,631
		Fz	15,527	2,815		18,342
2	2	Fx	12,818	2,813	2,917	18,547
		Fz	15,527	2,815	3,594	21,936
3	1	Fz	3,904	9,370		13,275

Nachweise - Stahl

Voreinstellungen

Für jeden Stab kann festgelegt werden, ob Nachweise zu führen sind, bzw. welche Bemessungsparameter verwendet werden sollen. Hierzu ist im Navigationsbereich unter **Nachweise - Stahl** der Menüpunkt **Parameter** anzuklicken.

Nachweise - Stahl											
Parameter Schubbeulprüfung Traglast-Nachweise Stabilität-Nachweise											
Ansicht: je Stab eine Zeile											
Stäbe	Nachweise führen	Plastischer Nachweis sofern zulässig	Knicken um y-Achse	Knicken um z-Achse	Biegedrillknicken	ky	kz	seitliche Halterungen	Lastangriff	k	kw
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1,00	1,00	2	Obergurt	1,00	1,00
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1,00	1,00	2	Obergurt	1,00	1,00
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1,00	1,00	2	Obergurt	1,00	1,00

Bedeutung einzelner Werte:

ky Knickbeiwert für das Knicken in um die y-Achse (in Systemebene), nur bei Th.1.Ordnung.

kz Knickbeiwert für das Knicken in um die z-Achse (senkrecht zur Systemebene)

Seitliche Halterungen: Legt für die Stabilitätsnachweise fest, wie oft der Obergurt gehalten ist. Bei 2 seitlichen Halterungen wird davon ausgegangen, dass der Stab über den Auflagern (Knoten) seitlich gehalten ist.

k Faktor für die Auflagerverdrehbarkeit

kw Faktor für die Wölbbarkeit der Stabenden

Nachweise - Übersicht

Folgende Nachweise werden gemäß DIN EN 1993-1-1 für die einzelnen Profiltypen erbracht:

Profil	Schubbeulprüfung	Traglastnachweis		Stabilität	
		elastisch	plastisch	Knicken	Drillknicken ³⁾
I-Profil	x	x	x	x	x
U-Profil	x	x	x	x	– ²⁾
Rohr-Hohl	x	x	x	x	nicht erf.
Rechteck-Hohl	x	x	x	x	nicht erf.
Quadrat-Hohl	x	x	x	x	nicht erf.
L-Profil	x	x	nicht erf.	x	– ²⁾
C-Profil	x	x	x	x	– ²⁾
T-Profil	x	x	x	x	– ²⁾
Z-Profil	x	x	x	x	– ²⁾
Rechteck-Voll ¹⁾ (Blech)	x	x	x	x	– ²⁾
Kreis-Voll	nicht erf.	x	x	x	nicht erf.

¹⁾ Rechteck-Vollprofile (schlanke Bleche) werden gemäß DIN EN 1993-1-1 aufgrund einer qualitativen Einordnung beim Auftreten von Druckkräften generell der Querschnittsklasse 4 zugeordnet. Durch das Fehlen von Bemessungsgrundlagen werden bei der Bemessung mit Druckspannungen diese Querschnitte programmintern der Querschnittsklasse 3 zugeordnet, wobei jedoch eine maximale Ausnutzung von 25% zugelassen wird. Als Zugstäbe sind diese Querschnitte uneingeschränkt nachweisbar.

²⁾ Nachweis wird z.Zt. nicht geführt.

³⁾ Nachweis Biegedrillknicken analog DIN EN 1993-1-1 Abs. 6.3.2.3

Nachweise



Wenn für einen Stab eine Querschnittszahl > 1 gewählt wird, so werden für die Nachweise die Schnittkräfte gleichmäßig auf die Teilquerschnitte verteilt. Eine Verbundwirkung zwischen den Teilquerschnitten bleibt unberücksichtigt.

Schubbeulprüfung

Nachweise - Stahl					
Parameter		Schubbeulprüfung	Traglast-Nachweise	Stabilität-Nachweise	
Stab:		Details	Nur Überschreitungen anzeigen		max. Ausnutzung = 0,408
Stab	Nachweis	Gleichung	Text		Ausnutzung
1-3	HE-A 300	6.22	Nachweis: $h/t = 24.47 < 60.00$ in z-Richtung		0,408
		6.22	Nachweis: $h/t = 8.48 < 60.00$ in y-Richtung		0,141

Traglast-Nachweise

Nachweise - Stahl					
Parameter		Schubbeulprüfung	Traglast-Nachweise	Stabilität-Nachweise	
Stab:		Details	Nur Überschreitungen anzeigen		max. Ausnutzung = 0,524
Stab	Nachweis	Komb.-Nr.	Gleichung	Details / Zwischenwerte	Ausnutzung
1	MNQ(T)-Interakt. (pl)	3	6.41	Nachweis: $0.10^1 \cdot 1.00 + 0.00^1 \cdot 1.00$	0,101
				Nachweis: Querschnittsklasse: 1	
2	MNQ(T)-Interakt. (pl)	3	6.41	Nachweis: $0.52^1 \cdot 1.00 + 0.00^1 \cdot 1.00$	0,524
				Nachweis: Querschnittsklasse: 1	
3	MNQ(T)-Interakt. (pl)	3	6.41	Nachweis: $0.52^1 \cdot 1.00 + 0.00^1 \cdot 1.00$	0,524
				Nachweis: Querschnittsklasse: 1	

Stabilitäts-Nachweise

Nachweise - Stahl					
Parameter		Schubbeulprüfung	Traglast-Nachweise	Stabilität-Nachweise	
Stab:		Details	Nur Überschreitungen anzeigen		max. Ausnutzung = 0,946
Stab	Nachweis	Komb.-Nr.	Gleichung	Details / Zwischenwerte	Ausnutzung
1	Biegeknicken	3	6.46	Nachweis: 138.96 / 1928.89 um y-Achse	0,072
			6.46	Nachweis: 138.96 / 1121.75 um z-Achse	0,124
	Biegedrillknicken		6.61	Nachweis: $0.07 + 0.04 + 0.00$	0,113
			6.62	Nachweis: $0.12 + 0.09 + 0.00$	0,213
2	Biegeknicken	3	6.46	Nachweis: 110.36 / 1588.43 um y-Achse	0,069
			6.46	Nachweis: 110.36 / 731.46 um z-Achse	0,151
	Biegedrillknicken		6.61	Nachweis: $0.06 + 0.63 + 0.00$	0,691
			6.62	Nachweis: $0.13 + 0.81 + 0.00$	0,946
3	Biegeknicken	3	6.46	Nachweis: 145.65 / 1886.28 um y-Achse	0,077
			6.46	Nachweis: 145.65 / 1056.47 um z-Achse	0,138
	Biegedrillknicken		6.61	Nachweis: $0.07 + 0.33 + 0.00$	0,407
			6.62	Nachweis: $0.13 + 0.54 + 0.00$	0,674

Für jeden maßgebenden Nachweis werden in übersichtlicher Form die Art des Nachweises, die maßgebende Schnittgrößenkombination, die zugrundeliegende Nachweisgleichung inkl. Nachweis sowie die Ausnutzung angegeben.

Nicht eingehaltene Nachweise werden entsprechend kenntlich gemacht.

Nachweise - Holz

Querschnitte

Holznachweise können z.Zt. für **Rechteck-** und **Kreis-**Vollquerschnitte geführt werden.



Wenn für einen Stab eine Querschnittszahl > 1 gewählt wird, so werden für die Nachweise die Schnittkräfte gleichmäßig auf die Teilquerschnitte verteilt. Eine Verbundwirkung zwischen den Teilquerschnitten bleibt unberücksichtigt. (Die Verbundwirkung innerhalb eines Querschnitts eines DUO- oder TRIO-Balkens wird berücksichtigt.)

Nutzungsklassen

Die Nutzungsklassen sind schon im Bereich **System** für jeden Stab einzeln, oder für Stabgruppen anzugeben.

System	
Material	Querschnitte
Ansicht: je Stab eine Zeile	
Stäbe	Nutzungs-klasse
1	1 = innen trocken
2	1 = innen trocken
3	1 = innen trocken
4	1 = innen trocken
5	2 = außen trocken
6	2 = außen trocken

System	
Material	Querschnitte
Ansicht: Stabgruppen	
Stäbe	Nutzungs-klasse
1-4	1 = innen trocken
5,6	2 = außen trocken

Die Wahl der Nutzungsklasse hat, abhängig von der gewählten Holzart, einen erheblichen Einfluss auf die Endverformungen (\rightarrow Kriechen $\rightarrow k_{def}$).

Voreinstellungen

Für jeden Stab, oder für Stabgruppen, kann festgelegt werden, ob Nachweise zu führen sind, bzw. welche Bemessungsparameter verwendet werden sollen. Hierzu ist im Navigationsbereich unter [Nachweise - Holz](#) \rightarrow [Parameter](#) anzuklicken.

Nachweise - Holz								
Parameter								
Traglast-Nachweise								
Stabilitäts-Nachweise								
Anfangsverformung								
Endverformungen								
Ansicht: je Stab eine Zeile								
Stäbe	Nachweise führen	Knicken um y-Achse	Knicken um z-Achse	Biegedrillknicken	$\beta_{c,y}$	$\beta_{c,z}$	$\beta_{m,y}$	
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1,00	1,00	1,00	
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1,00	1,00	1,00	
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1,00	1,00	1,00	
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1,00	1,00	1,00	
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1,00	1,00	1,00	
6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1,00	1,00	1,00	

Bedeutung einzelner Werte:

$\beta_{c,y}$ Knickbeiwert für das Knicken in um die y-Achse (in Systemebene), nur bei Th.1.Ordnung.

$\beta_{c,z}$ Knickbeiwert für das Knicken in um die z-Achse (senkrecht zur Systemebene)

$\beta_{m,y}$ Kipplängenbeiwert für das Kippen aus My.

Nachweise für den Brandfall

Für den Fall, dass Nachweise für den Brandfall geführt werden, wird für alle Holzstäbe eine allseitige Brandbeanspruchung angenommen. Die Brandnachweise können in [Grunddaten](#) \rightarrow [Berechnungsparameter](#) aktiviert werden. Ebenso kann hier die Feuerwiderstandsklasse gewählt werden.

Berechnungs-Parameter	
Kombinatorik	
<input type="radio"/>	Eingabe von DESIGN-Werten
<input checked="" type="radio"/>	Automatische Kombinatorik
<input checked="" type="checkbox"/>	GZG - Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit
<input checked="" type="checkbox"/>	GZT - Grenzzustand der Tragfähigkeit
<input checked="" type="checkbox"/>	STR - Versagen des Tragwerks
<input type="checkbox"/>	GEO - Versagen des Baugrundes
<input type="checkbox"/>	EQU - Lagesicherheit
<input checked="" type="checkbox"/>	Brand: Feuerwiderstand: R 30

Nachweise

Die Nachweisergebnisse werden in zwei Nachweistabellen ausgegeben:

Traglast-Nachweise

Hierzu zählen die Spannungsnachweis für Biegung und Druck bzw. Zug und die Schubspannungsnachweise.

Nachweise - Holz						
Parameter	Traglast-Nachweise	Stabilitäts-Nachweise	Anfangsverformung	Endverformungen		
Stab:	Details	Nur Überschreitungen anzeigen				max. Ausnutzung = 0,494
Stab	Nachweis	Komb.-Nr.	Gleichung	Details / Zwischenwerte	Ausnutzung	
1	Biegung und Druck	1	6.19	Nachweis: $(0.60/9.69)^2 + 4.46/11.08 + 0.70x(0.00/11.23)$ um die y-Achse	0,407	
	Schub		6.13	Nachweis: 0.38 / 1.85 aus Vz	0,207	
2	Biegung und Druck	1	6.19	Nachweis: $(0.28/9.69)^2 + 4.46/11.08 + 0.70x(0.00/11.23)$ um die y-Achse	0,404	
	Schub		6.13	Nachweis: 0.38 / 1.85 aus Vz	0,207	
3	Biegung und Druck	1	6.19	Nachweis: $(0.28/9.69)^2 + 4.46/11.08 + 0.70x(0.00/11.23)$ um die y-Achse	0,404	
	Schub		6.13	Nachweis: 0.38 / 1.85 aus Vz	0,207	
4	Biegung und Druck	1	6.19	Nachweis: $(0.60/9.69)^2 + 4.46/11.08 + 0.70x(0.00/11.23)$ um die y-Achse	0,407	
	Schub		6.13	Nachweis: 0.38 / 1.85 aus Vz	0,207	
5	Biegung und Druck	2	6.19	Nachweis: $(0.53/12.92)^2 + 7.27/14.77 + 0.70x(0.00/14.97)$ um die y-Achse	0,494	

Stabilitäts-Nachweise

Dieses sind die Nachweise für Knicken bzw. Biegedrillknicken (Kippen).

Nachweise - Holz						
Parameter	Traglast-Nachweise	Stabilitäts-Nachweise	Anfangsverformung	Endverformungen		
Stab:	Details	Nur Überschreitungen anzeigen				max. Ausnutzung = 0,781
Stab	Nachweis	Komb.-Nr.	Gleichung	Details / Zwischenwerte	Ausnutzung	
1	Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig	1	NA.58	Nachweis: $0.81/(0.29x9.69) + 0.00/(1.00x11.08) + (0.00/11.23)^2$ Haupttrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0,283	
			NA.59	Nachweis: $0.81/(0.11x9.69) + (0.00/(1.00x11.08))^2 + 0.00/11.23$ Haupttrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0,781	
2	Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig	1	NA.58	Nachweis: $0.28/(0.29x9.69) + 4.46/(1.00x11.08) + (0.00/11.23)^2$ Haupttrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0,502	
			NA.59	Nachweis: $0.28/(0.11x9.69) + (4.46/(1.00x11.08))^2 + 0.00/11.23$ Haupttrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0,435	
3	Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig	1	NA.58	Nachweis: $0.28/(0.29x9.69) + 4.46/(1.00x11.08) + (0.00/11.23)^2$ Haupttrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0,502	
			NA.59	Nachweis: $0.28/(0.11x9.69) + (4.46/(1.00x11.08))^2 + 0.00/11.23$ Haupttrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0,435	
4	Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig	1	NA.58	Nachweis: $0.81/(0.29x9.69) + 0.00/(1.00x11.08) + (0.00/11.23)^2$ Haupttrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0,283	

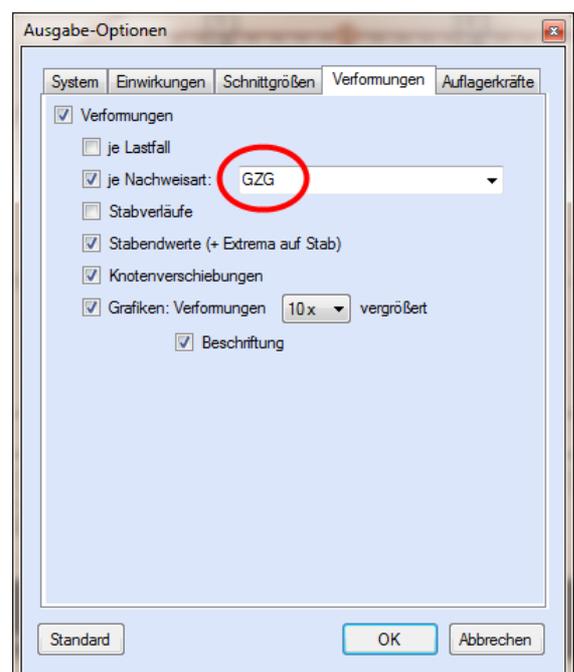
Anfangsverformungen

Hier werden die minimalen und maximalen Verformungen aller „**charakteristischen**“ Kombinationen ausgegeben (siehe DIN EN 1992-1-1, 2.2.3(2)).

Endverformungen

Hier werden die minimalen und maximalen Verformungen aller „**quasi-ständigen**“ Kombinationen ausgegeben (siehe DIN EN 1992-1-1, 2.2.3(3)). Das Kriechen wird durch die Verminderung der Stabsteifigkeiten mit dem Faktor $1/(1+k_{def})$ berücksichtigt.

Sollen in der späteren Druckausgabe die Verformungen ausgegeben werden, so muss unter *Ausgaben* → *System u. Schnittgrößen* → *Verformungen* die Ausgabe von „GZG“ aktiviert sein.



Hinweise zu den Nachweisen (allgemein)

Die hier aufgeführten Erläuterungen gelten gleichermaßen für Holz- und Stahl-Nachweise.

Um die Nachvollziehbarkeit der einzelnen Nachweise zu gewährleisten, können für jeden Stab detaillierte Informationen abgerufen werden. Hierzu ist der Button **Details** im Tabellenkopf anzuklicken.

Nachweise - Stahl						
Parameter	Schubbeulprüfung	Traglast-Nachweise	Stabilität-Nachweise			
Stab:	Details	Nur Überschreitungen anzeigen				max. Ausnutzung = 0,946
Stab	Nachweis	Komb.-Nr.	Gleichung	Details / Zwischenwerte	Ausnutzung	
1	✓ Biegeknicke	3	6.46	Nachweis: 138.96 / 1928.89 um y-Achse Lambda,y strich = 0,666 / Alpha,y = 0,34 / Phi,y = 0,801 / Chi,y = 0,802 Nyb,Rd = 1928,89 kN	0,072	
	✓		6.46	Nachweis: 138.96 / 1121.75 um z-Achse Lambda,z strich = 1,134 / Alpha,z = 0,49 / Phi,z = 1,371 / Chi,z = 0,467 Nzb,Rd = 1121,75 kN	0,124	
	✓ Biegedrillknicke		6.61	Nachweis: 0.07 + 0.04 + 0.00 Lambda,y strich = 0,666 / Alpha,y = 0,34 / Phi,y = 0,801 / Chi,y = 0,802 Nyb,Rd = 1928,89 kN / kyy = 0,44 / Mcr = 913,61 kNm / Lambda,LT = 0,596 Alpha,LT = 0,34 / Phi,LT = 0,667 / Chi,LT = 0,919 / Chi,LT Mod = 1,098 Mb,Rd = 324,59 kNm / kyz = 0,3 / Mz,Rd = 136,98	0,113	
	✓		6.62	Nachweis: 0.12 + 0.09 + 0.00 Lambda,z strich = 1,134 / Alpha,z = 0,49 / Phi,z = 1,371 / Chi,z = 0,467 Nzb,Rd = 1121,75 kN / kzy = 0,93 / Mcr = 913,61 kNm / Lambda,LT = 0,596 Alpha,LT = 0,34 / Phi,LT = 0,667 / Chi,LT = 0,919 / Chi,LT Mod = 1,098 Mb,Rd = 324,59 kNm / kzz = 0,5 / Mz,Rd = 136,98 kNm	0,213	

Um den Nachweis mit der größten Ausnutzung zu finden kann im Tabellenkopf auf den Button max. Ausnutzung geklickt werden.

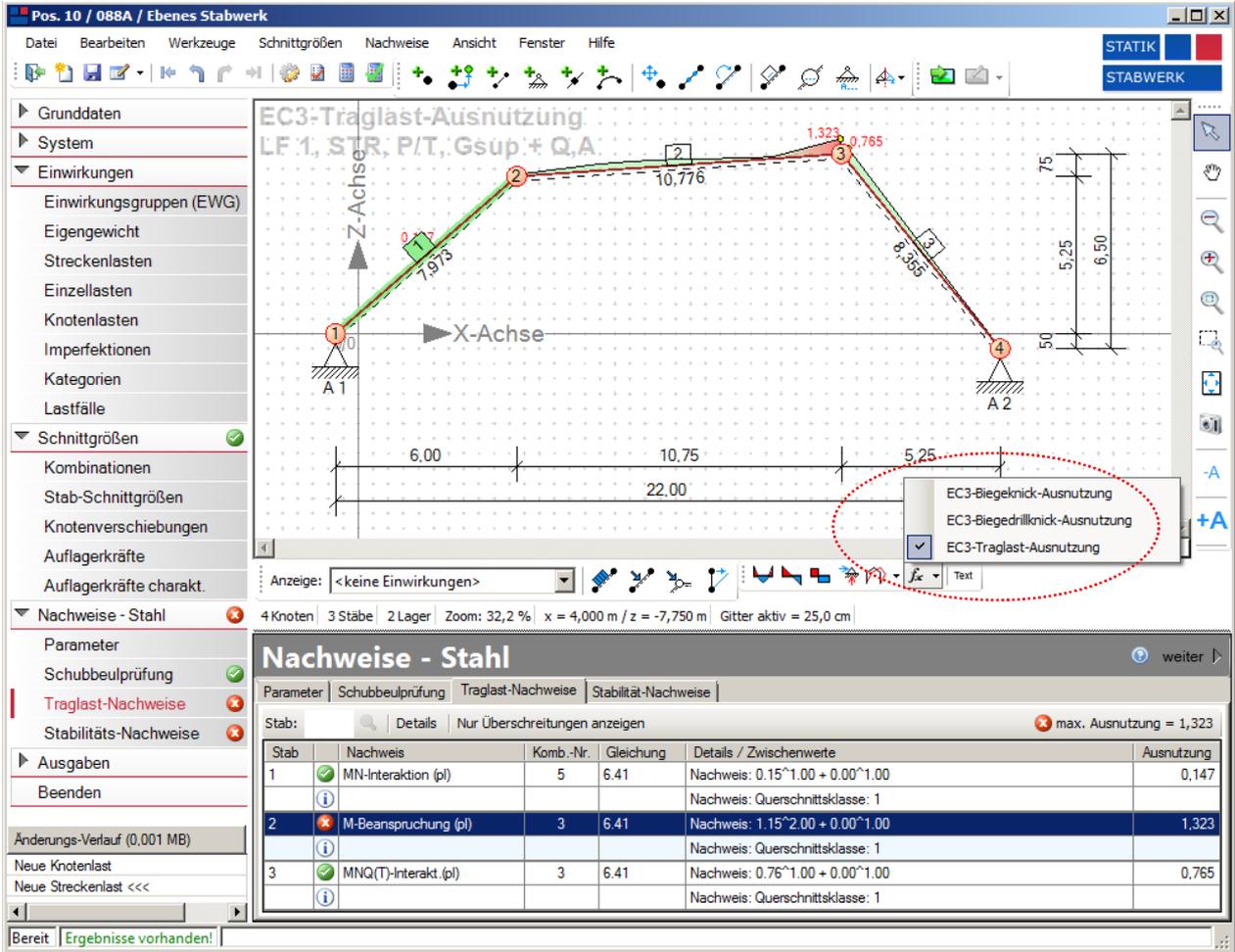
Nachweise - Stahl						
Parameter	Schubbeulprüfung	Traglast-Nachweise	Stabilität-Nachweise			
Stab:	Details	Nur Überschreitungen anzeigen				max. Ausnutzung = 0,946
Stab	Nachweis	Komb.-Nr.	Gleichung	Details / Zwischenwerte	Ausnutzung	
1	✓ Biegeknicke	3	6.46	Nachweis: 138.96 / 1928.89 um y-Achse	0,072	
	✓		6.46	Nachweis: 138.96 / 1121.75 um z-Achse	0,124	
	✓ Biegedrillknicke		6.61	Nachweis: 0.07 + 0.04 + 0.00	0,113	
	✓		6.62	Nachweis: 0.12 + 0.09 + 0.00	0,213	
2	✓ Biegeknicke	3	6.46	Nachweis: 110.36 / 1588.43 um y-Achse	0,069	
	✓		6.46	Nachweis: 110.36 / 731.46 um z-Achse	0,151	
	✓ Biegedrillknicke		6.61	Nachweis: 0.06 + 0.63 + 0.00	0,691	
	✓		6.62	Nachweis: 0.13 + 0.81 + 0.00	0,946	
3	✓ Biegeknicke	3	6.46	Nachweis: 145.65 / 1886.28 um y-Achse	0,077	
	✓		6.46	Nachweis: 145.65 / 1056.47 um z-Achse	0,138	
	✓ Biegedrillknicke		6.61	Nachweis: 0.07 + 0.33 + 0.00	0,407	
	✓		6.62	Nachweis: 0.13 + 0.54 + 0.00	0,674	

Ist die maximale Ausnutzung > 1 können die Tabellenzeilen mit eingehaltenen Nachweisen ausgeblendet werden um eine kompakte Übersicht aller Nachweisüberschreitungen zu erhalten. Hierzu ist im Tabellenkopf der entsprechende Button anzuklicken.

Nachweise - Stahl						
Parameter	Schubbeulprüfung	Traglast-Nachweise	Stabilität-Nachweise			
Stab:	Details	Nur Überschreitungen anzeigen				max. Ausnutzung = 1,359
Stab	Nachweis	Komb.-Nr.	Gleichung	Details / Zwischenwerte	Ausnutzung	
2	✗ Biegedrillknicke	3	6.62	Nachweis: 0.22 + 1.14 + 0.00	1,359	

Nachweise – Grafische Ausgabe

Neben der tabellarischen Ausgabe der Ausnutzungen kann auch eine grafische Darstellung ausgewählt werden.



Nachweise - Stahl

Parameter | Schubbeurteilung | Traglast-Nachweise | Stabilität-Nachweise

Stab: Details Nur Überschreitungen anzeigen ✖ max. Ausnutzung = 1,323

Stab	Nachweis	Komb.-Nr.	Gleichung	Details / Zwischenwerte	Ausnutzung
1	✔ MN-Interaktion (pl)	5	6.41	Nachweis: $0.15 \cdot 1.00 + 0.00 \cdot 1.00$ Nachweis: Querschnittsklasse: 1	0,147
2	✖ M-Beanspruchung (pl)	3	6.41	Nachweis: $1.15 \cdot 2.00 + 0.00 \cdot 1.00$ Nachweis: Querschnittsklasse: 1	1,323
3	✔ MNQ(T)-Interakt. (pl)	3	6.41	Nachweis: $0.76 \cdot 1.00 + 0.00 \cdot 1.00$ Nachweis: Querschnittsklasse: 1	0,765

Hierzu ist in der Symbolleiste des Nachweisfensters der Button  anzuklicken und der gewünschte Nachweis auszuwählen. Nachweisstellen mit Überschreitungen werden rot dargestellt.

Ausgaben

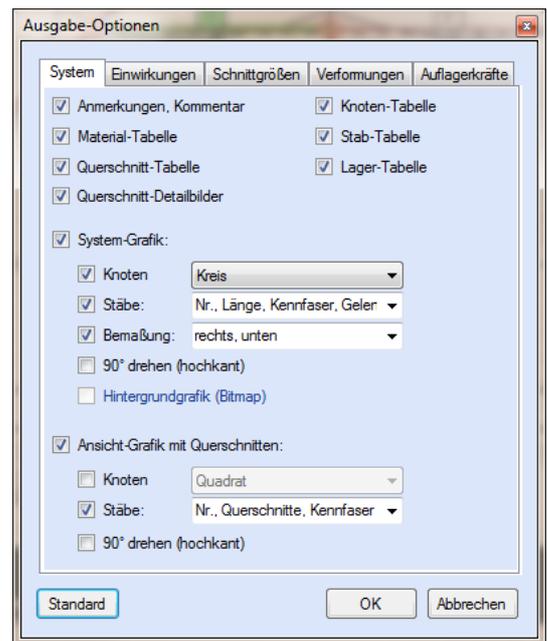
System und Schnittgrößen

Die späteren Ausgaben der Positionsdaten auf dem Drucker können sehr differenziert eingestellt werden. Dies betrifft sowohl Texte (Tabellen), als auch Grafiken (Systembild, Lastbilder, Querschnitte, Schnittgrößen). Eine Standard – Voreinstellung wurde automatisch gesetzt.



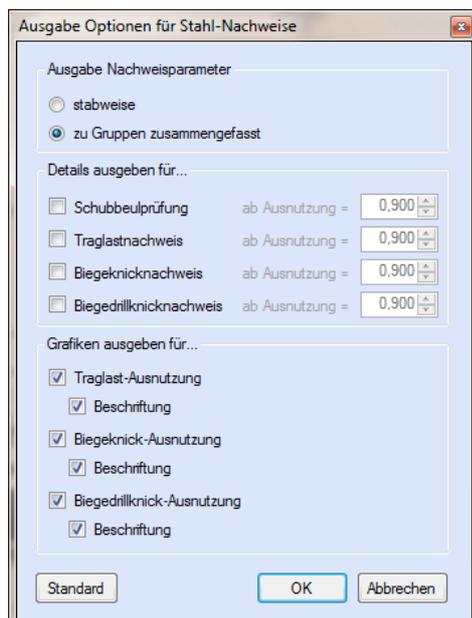
Für die Änderung der Einstellung benutzen sie den „ändern“ – Button.

Die PBS-Standardempfehlungen für den Ausdruck können Sie mit der Schaltfläche „Standard“ wieder herstellen.



Nachweise (Ausgaben) für Stahl / Holz

Auch der Ausdruck der Nachweisdaten kann individuell eingestellt werden.

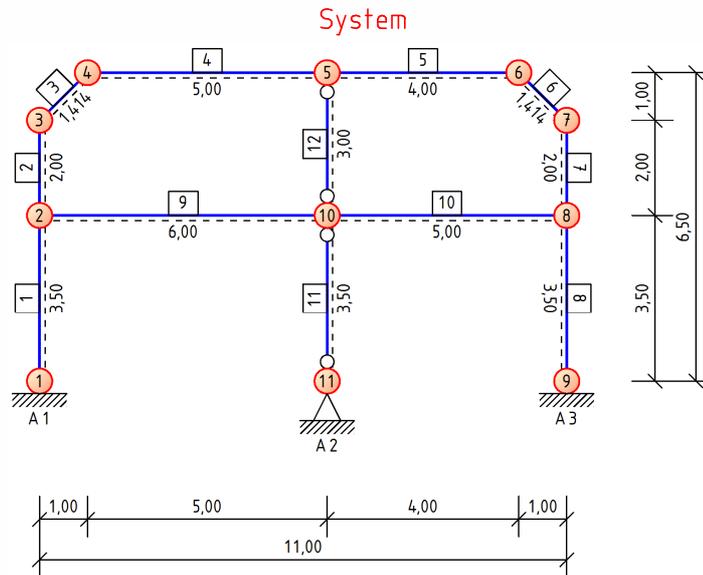


Falls Nachweisdetails (Zwischenwerte) ausgegeben werden sollen, kann hier auch für jeden Nachweis festgelegt werden ab welcher Ausnutzung die Zwischenwerte ausgegeben werden sollen. Nachweise mit geringerer Ausnutzung werden in kompakter Form ausgegeben.

Literatur

- [1] DIN EN 1990:2010-12 mit DIN EN 1990/NA:2010-12 [Grundlagen der Tragwerksplanung]
- [2] DIN EN 1991-1-1:2010-12 mit DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 [Lastannahmen]
- [3] DIN EN 1993-1-1:2010-12 mit DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 [Stahlbau]
- [4] DIN EN 1993-1-2:2010-12 mit DIN EN 1993-1-2/NA:2010-12 [Brandschutz Stahlbau]
- [5] DIN EN 1995-1-1:2010-12 mit DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12 [Holzbau]
- [6] DIN EN 13501-2:2010-2 [Feuerwiderstandsklassen]
- [7] Praxishandbuch Holzbau DIN 1052, Herausgeber: Fördergesellschaft Holzbau und Ausbau mbH und DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 1. Aufl. 2005

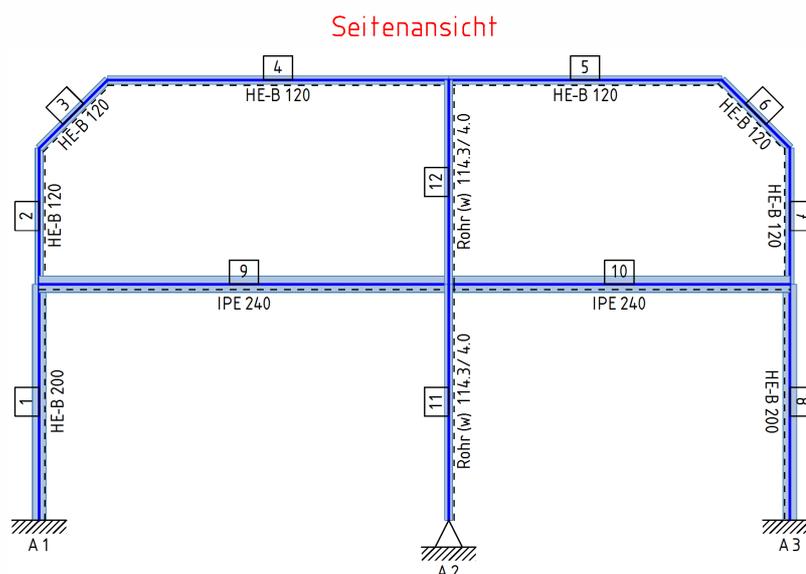
POS. 286 STOCKWERKRAHMEN

System:
Abstand = 4.00 m

Material:

Nr.	Bezeichnung	E-Modul [N/mm ²]	G-Modul [N/mm ²]	Alpha-T. [1/K]	Wichte [kN/m ³]
1	Baustahl S235 (EN 10025-2)	210000	81000	0.000012	78.50

——— Teilsicherheiten für die Systemsteifigkeit ———

Nr.	P/T	A	AE	AB	char	frequ	perm
1	S235	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Querschnitte:


Nr.	Anz.	Bezeichnung	Mat. [-]	winkel [°]	A [cm ²]	Iy [cm ⁴]
1	1	HE-B 200	1	0.00	78.08	5696.20
2	1	HE-B 120	1	0.00	34.01	864.38
3	1	IPE 240	1	0.00	39.12	3891.66
4	1	Rohr (w) 114.3/ 4.0	1	0.00	13.86	211.07

Knoten:

Nr.	x[m]	z[m]	Nr.	x[m]	z[m]	Nr.	x[m]	z[m]
1	0.000	0.000	5	6.000	6.500	9	11.000	0.000
2	0.000	3.500	6	10.000	6.500	10	6.000	3.500
3	0.000	5.500	7	11.000	5.500	11	6.000	0.000
4	1.000	6.500	8	11.000	3.500			

Stäbe:

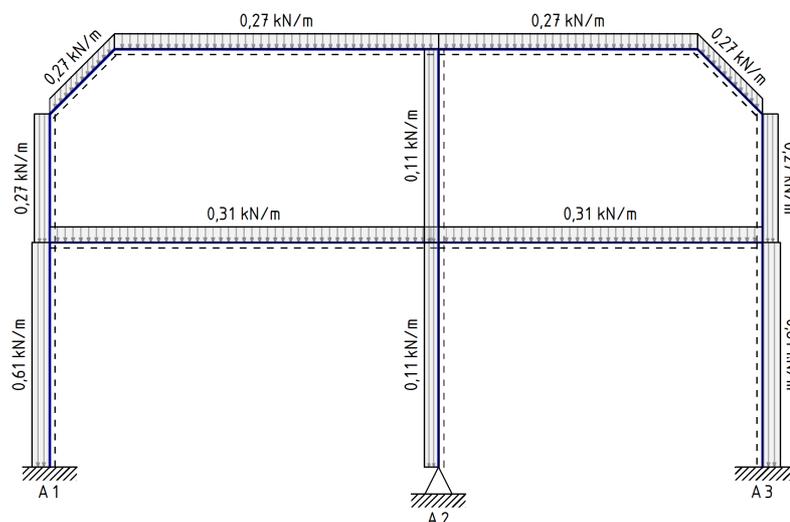
Nr.	Knoten (i)	Knoten (j)	Gelenke (i)	Gelenke (j)	Federn (i)	Federn (j)	Quersch. (i)	Quersch. (j)	Stab-Typ [-]	Neigung [°]	Länge [m]
1	1	2	-	-	-	-	1	1	Standard	90.00	3.500
2	2	3	-	-	-	-	2	2	Standard	90.00	2.000
3	3	4	-	-	-	-	2	2	Standard	45.00	1.414
4	4	5	-	-	-	-	2	2	Standard	0.00	5.000
5	5	6	-	-	-	-	2	2	Standard	0.00	4.000
6	6	7	-	-	-	-	2	2	Standard	315.00	1.414
7	7	8	-	-	-	-	2	2	Standard	270.00	2.000
8	8	9	-	-	-	-	1	1	Standard	270.00	3.500
9	2	10	-	-	-	-	3	3	Standard	0.00	6.000
10	10	8	-	-	-	-	3	3	Standard	0.00	5.000
11	11	10	M	M	-	-	4	4	Standard	90.00	3.500
12	10	5	M	M	-	-	4	4	Standard	90.00	3.000

Lager, Federn:

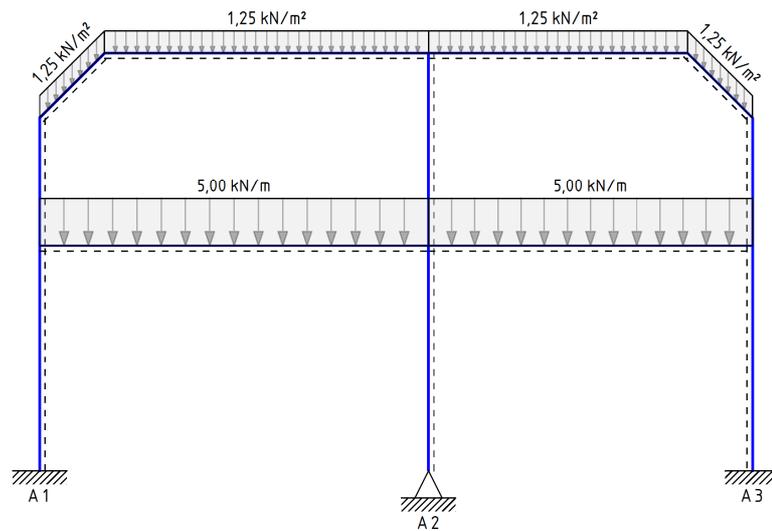
Nr.	Knoten	winkel [°]	vertikal [kN/cm]	horizontal [kN/cm]	Moment [kNm/cm/m]
A1	1	-	starr	starr	starr
A2	11	-	starr	starr	frei
A3	9	-	starr	starr	starr

Einwirkungen:

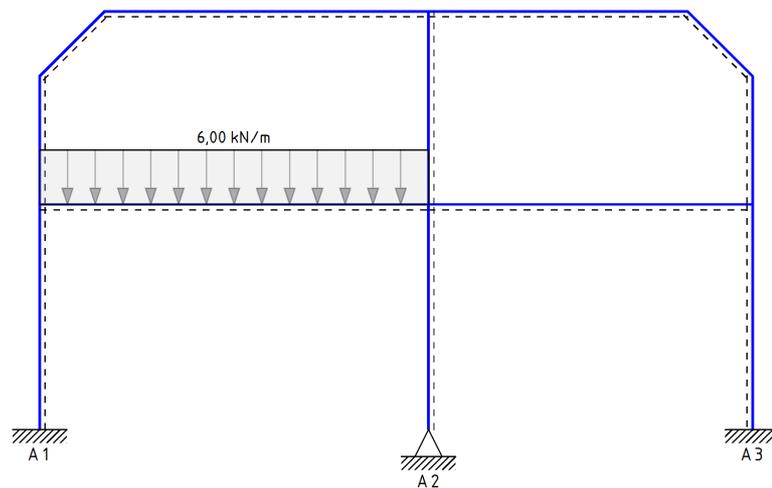
EWG 000 - Eigengewicht



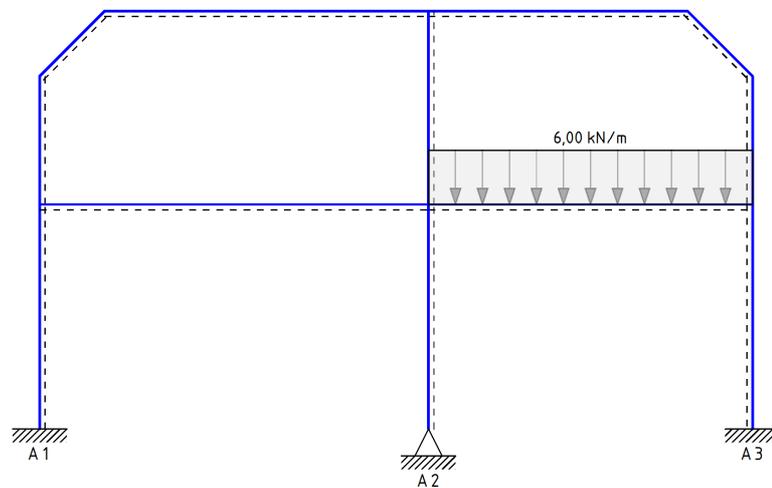
EWG 001 - Ständige Lasten, Ausbau



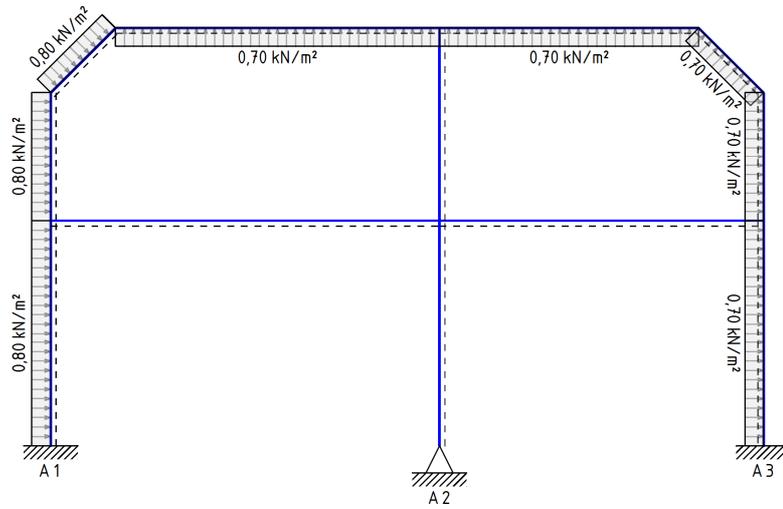
EWG 002 - Verkehr links



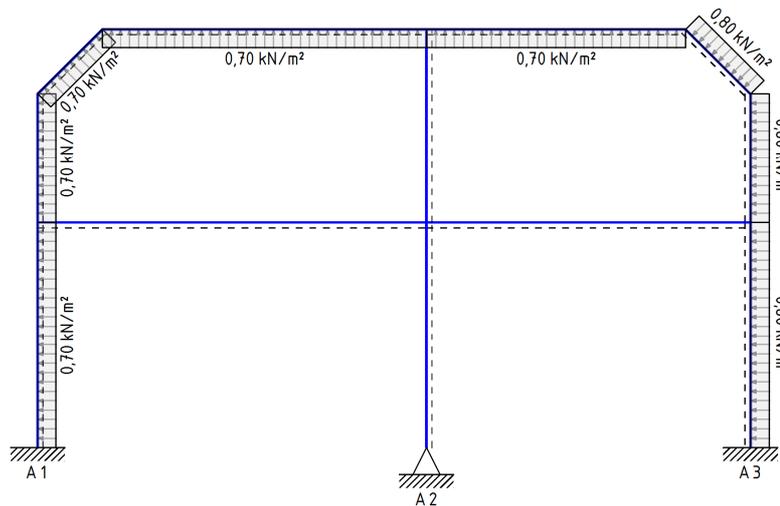
EWG 003 - Verkehr rechts



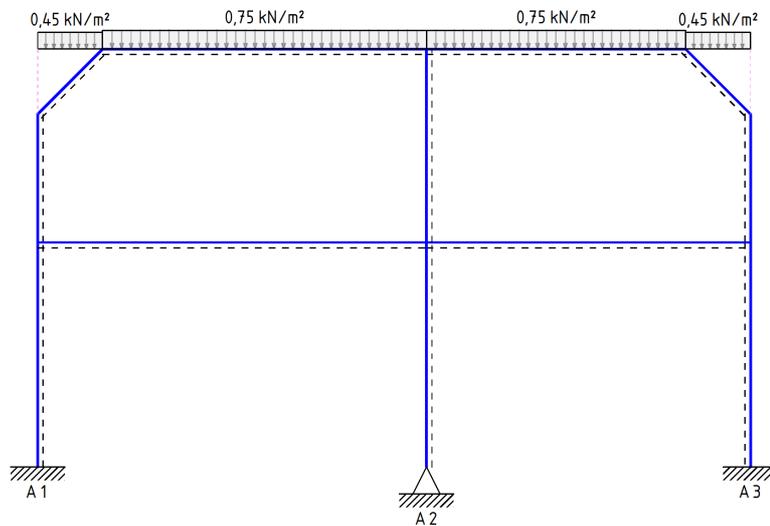
EWG 004 - Wind von links



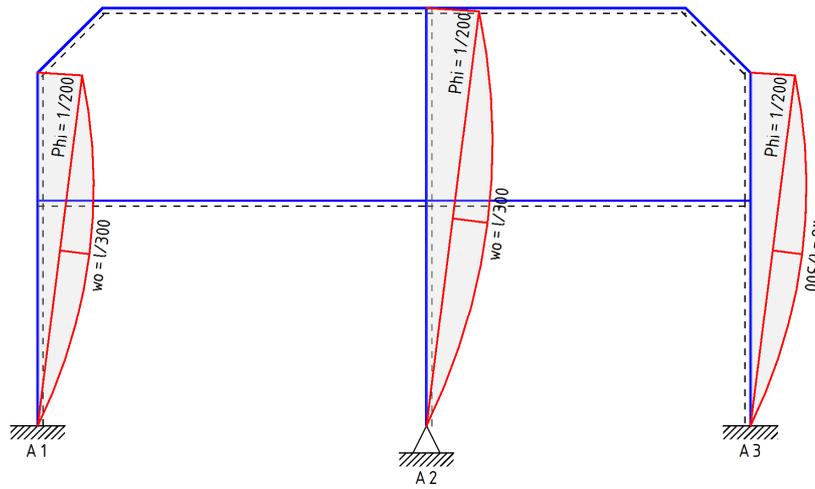
EWG 005 - Wind von rechts



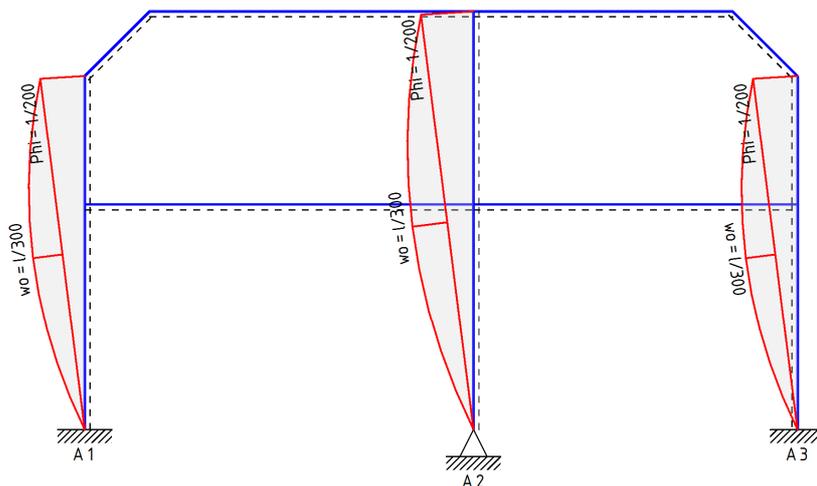
EWG 006 - Schnee



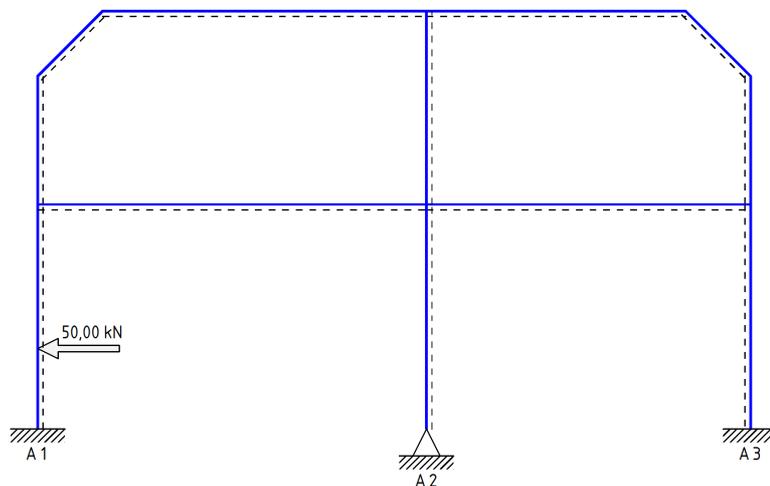
EWG 007 - Imperfektion Schiefstellung nach rechts



EWG 008 - Imperfektion Schiefstellung nach links



EWG 009 - Anprall



EWG Einwirkungsgruppe

- 0 Eigengewicht
- 1 Ständige Lasten, Ausbau
- 2 Verkehr links

EWG	Einwirkungsgruppe
3	Verkehr rechts
4	Wind von links
5	Wind von rechts
6	Schnee
7	Imperfektion Schiefstellung nach rechts
8	Imperfektion Schiefstellung nach links
9	Anprall

Kategorie	Bezeichnung	KLED	Komb.-Beiwerte		
			Psi0	Psi1	Psi2
A,1	Außergewöhnliche Einwirkungen	sehr kurz	-	-	-
G	Ständige Einwirkungen	ständig	-	-	-
Q,E	Lager	lang	1.00	0.90	0.80
Q,S1	Schnee-,Eislasten: Höhe ≤ NN +1000 m	kurz	0.50	0.20	-
Q,W	Windlasten	kurz	0.60	0.20	-

Nachweis	Situation	G _{inf/sup}	--Teilsicherheitsbeiwerte--		
			Q1	Qi	A
GZG	Häufig	1.00/1.00	1.00	1.00	-
	Charakteristisch	1.00/1.00	1.00	1.00	-
	Quasi ständig	1.00/1.00	1.00	1.00	-
STR	Ständig und vorübergehend	1.00/1.35	1.50	1.50	-
	Außergewöhnlich	1.00/1.00	1.00	1.00	1.00
	Erdbeben	1.00/1.00	1.00	1.00	1.00
	Brand	1.00/1.00	1.00	1.00	1.00

GZG = Gebrauchstauglichkeit

STR = Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks

Erläuterungen zu den Einwirkungen:

FX = Globale Einzellast in X-Richtung

q = Vertikale Streckenlast bezogen auf die Stablänge

qZ = Globale Streckenlast in Z-Richtung

qz = Lokale Streckenlast in z-Richtung

a = Abstand [m] vom Stabanfang (i), gemessen entlang der Stabachse.

c = Lastlänge [m], gemessen entlang der Stabachse.

Linienlasten in Stabrichtung: q[kN/m], qz[kN/m]

Einwirkung aus	Stäbe	Typ	Kat.	EWG	a [m]	c [m]	Betrag, k	Abmin.	Alpha
							li. re.		
Eigengewicht	1,8	q	G	0	-	-	0.61 0.61	-	-
Eigengewicht	2-7	q	G	0	-	-	0.27 0.27	-	-
Eigengewicht	9,10	q	G	0	-	-	0.31 0.31	-	-
Eigengewicht	11,12	q	G	0	-	-	0.11 0.11	-	-
Pos.12 Auflager	3 9,10	qz	G	1	-	-	5.00 5.00	-	-
Pos.12 Auflager	3 9	qz	Q,E1	2	-	-	6.00 6.00	-	-
Pos.12 Auflager	3 10	qz	Q,E1	3	-	-	6.00 6.00	-	-

Flächenlasten: Einzugsbreite = 4.00 m, q[kN/m²], qz[kN/m²], qz[kN/m²]

Einwirkung aus	Stäbe	Typ	Kat.	EWG	a [m]	c [m]	Betrag, k	Abmin.	Alpha
							li. re.		
Dach	3-6	q	G	1	-	-	1.25 1.25	-	-
Wind von links (Druck)	1-3	qz	Q,W	4	-	-	0.80 0.80	-	-
Wind von links (Sog)	4-8	qz	Q,W	4	-	-	-0.70 -0.70	-	-

Einwirkung aus	Stäbe	Typ	Kat.	EWG	a [m]	c [m]	Betrag, k		Abmin. Alpha
							li.	re.	
Wind von rechts (Druck)	6-8	qz	Q,W	5	-	-	0.80	0.80	-
Wind von rechts (Sog)	1-5	qz	Q,W	5	-	-	-0.70	-0.70	-
Schnee	4,5	qZ	Q,S1	6	-	-	0.75	0.75	-
Schnee	3,6	qZ	Q,S1	6	-	-	0.45	0.45	-

Stab-Einzellasten: FX[kN]

Einwirkung aus	Stäbe	Typ	Kat.	EWG	a [m]	Betrag, k	Abmin.
Anprall	1	FX	A,1	9	1.250	-50.00	-

Imperfektionen:

Stäbe	EWG	Schiefstellung	Vor-krümmung	Ansatz der Vorkrümmung
1,2	7	+1/200	+1/300	bei E>1.6
11,12	7	+1/200	+1/300	bei E>1.6
7,8	7	+1/200	-1/300	bei E>1.6
1,2	8	-1/200	-1/300	bei E>1.6
11,12	8	-1/200	-1/300	bei E>1.6
7,8	8	-1/200	+1/300	bei E>1.6

Lastfälle:

Nr.	Bezeichnung	EWG
1	Eigengewicht + Ständige Lasten, Ausbau + verkehr links + ..rechts + Schnee + Imperfektion Schiefstellung nach rechts	0-3,6,7
2	Eigengewicht + Ständige Lasten, Ausbau + verkehr links + ..rechts + Schnee + Imperfektion Schiefstellung nach links	0-3,6,8
3	Eigengewicht + Ständige Lasten, Ausbau + verkehr links + wind von links + Schnee + Imperfektion Schiefstellung nach rechts	0-2,4,6,7
4	Eigengewicht + Ständige Lasten, Ausbau + verkehr rechts + wind von links + Schnee + Imperfektion Schiefstellung nach rechts	0,1,3,4,6,7
5	Eigengewicht + Ständige Lasten, Ausbau + verkehr links + ..rechts + wind von links + Schnee + Imperfektion Schiefstellung nach rechts	0-4,6,7
6	Eigengewicht + Ständige Lasten, Ausbau + verkehr links + wind von rechts + Schnee + Imperfektion Schiefstellung nach links + Anprall	0-2,5,6,8,9
7	Eigengewicht + Ständige Lasten, Ausbau + verkehr rechts + wind von rechts + Schnee + Imperfektion Schiefstellung nach links + Anprall	0,1,3,5,6,8,9
8	Eigengewicht + Ständige Lasten, Ausbau + verkehr links + ..rechts + wind von rechts + Schnee + Imperfektion Schiefstellung nach links + Anprall	0-3,5,6,8,9

Schnittgrößen:
Berechnungsparameter

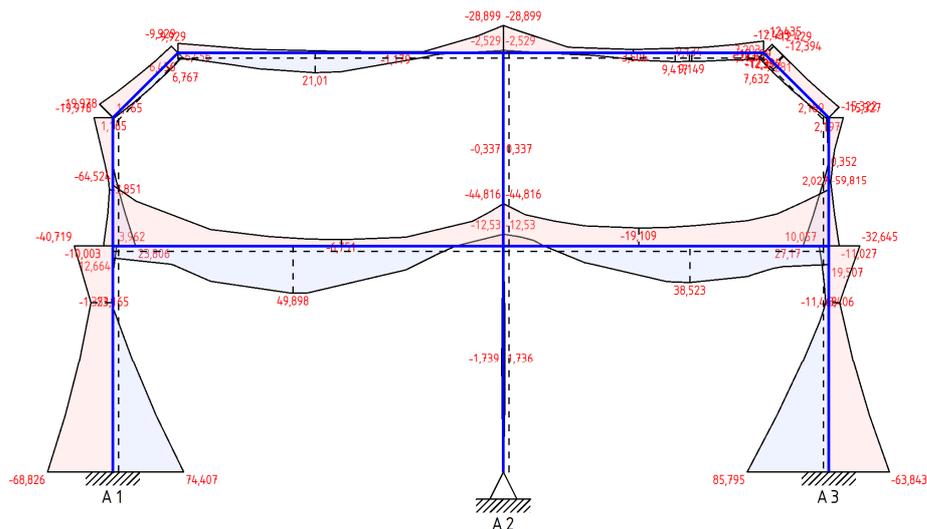
Theorie:	2.Ordnung
Th.2.Ord. für Zugstäbe:	Nein
Schubverformungen:	Ja
Stabteilung:	1/4
Autom. Kombinatorik:	Ja
Nachweise:	STR = Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks GZG = Gebrauchstauglichkeit
Situationen:	P/T = Ständig und vorübergehend A = Außergewöhnlich AE = Erdbeben char = Charakteristisch frequ = Häufig perm = Quasi ständig
Besonderheiten:	Teilsicherheitsbeiwerte gemäß DIN EN 1990 Tab.A1.2(A) Anmerk.1 für den Nachweis EQU. Außergewöhnliche Bemessungssituationen mit Psi2 für die vorherrschende veränderliche Einwirkung.

KNr.	LF	Bem.-Situation	Kombination	KLED
1	1	STR, P/T	Gsup	ständig
7			Gsup + Q,S1	kurz
9			Gsup + Q,S1 + (Q,E)	kurz
17	2	STR, P/T	Gsup + Q,S1	kurz
19			Gsup + Q,S1 + (Q,E)	kurz
26	3	STR, P/T	Ginf + Q,W	kurz
27			Gsup + Q,W + (Q,E+Q,S1)	kurz
28			Ginf + Q,W + (Q,E+Q,S1)	kurz
29			Gsup + Q,S1 + (Q,E+Q,W)	kurz
35	4	STR, P/T	Gsup + Q,W + (Q,E+Q,S1)	kurz
37			Gsup + Q,S1 + (Q,E+Q,W)	kurz
41	5	STR, P/T	Gsup + Q,W + (Q,E+Q,S1)	kurz
42			Ginf + Q,W + (Q,E+Q,S1)	kurz
43			Gsup + Q,S1 + (Q,E+Q,W)	kurz
50	6	STR, P/T	Ginf + Q,W	kurz
51			Gsup + Q,W + (Q,E+Q,S1)	kurz
61	7	STR, P/T	Gsup + Q,W + (Q,E+Q,S1)	kurz
62			Ginf + Q,W + (Q,E+Q,S1)	kurz
63			Gsup + Q,S1 + (Q,E+Q,W)	kurz
68	8	STR, P/T	Gsup + Q,W + (Q,E+Q,S1)	kurz
69			Ginf + Q,W + (Q,E+Q,S1)	kurz
70			Gsup + Q,S1 + (Q,E+Q,W)	kurz
72	8	STR, A	G + A,1 + (Q,E+Q,W+Q,S1)	sehr kurz
73	1	GZG, char	G	ständig
76			G + Q,S1	kurz
77			G + Q,S1 + (Q,E)	kurz
88	2	GZG, char	G + Q,S1	kurz
89			G + Q,S1 + (Q,E)	kurz

KNr.	LF	Bem.-Situation	Kombination	KLED
99	3	GZG, char	G + Q,W	kurz
100			G + Q,W + (Q,E+Q,S1)	kurz
101			G + Q,S1 + (Q,E+Q,W)	kurz
110	4	GZG, char	G + Q,W + (Q,E+Q,S1)	kurz
111			G + Q,S1 + (Q,E+Q,W)	kurz
118	5	GZG, char	G + Q,W + (Q,E+Q,S1)	kurz
119			G + Q,S1 + (Q,E+Q,W)	kurz
126	6	GZG, char	G + Q,W	kurz
127			G + Q,W + (Q,E+Q,S1)	kurz
137	7	GZG, char	G + Q,W + (Q,E+Q,S1)	kurz
138			G + Q,S1 + (Q,E+Q,W)	kurz
145	8	GZG, char	G + Q,W + (Q,E+Q,S1)	kurz
146			G + Q,S1 + (Q,E+Q,W)	kurz

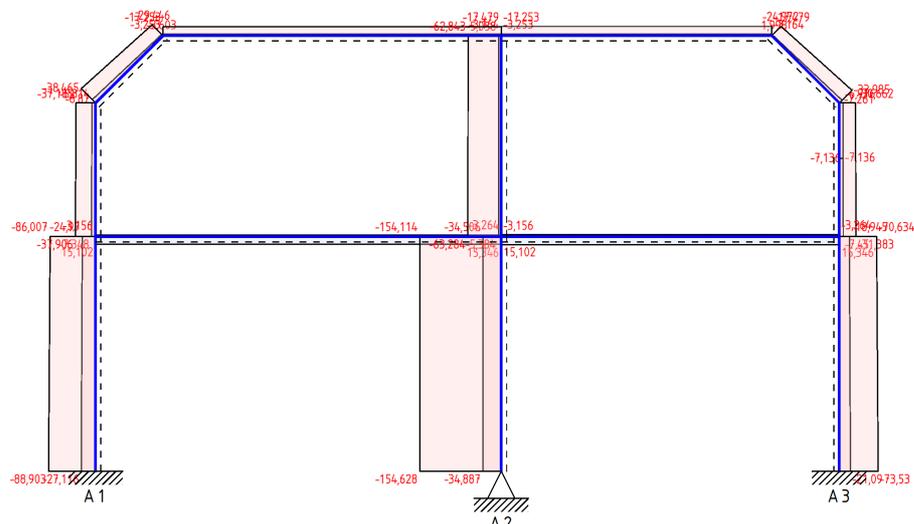
Momente My [kNm]

Extrema Nachweis STR



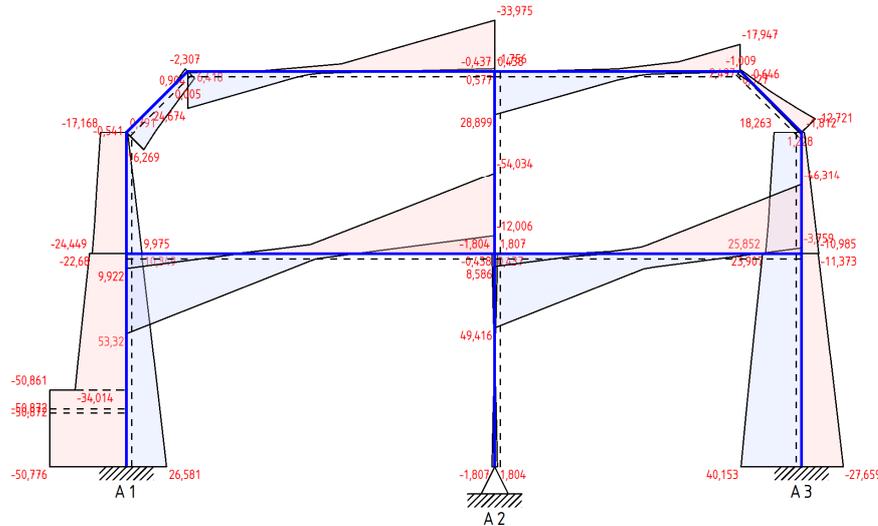
Normalkräfte Nx [kN]

Extrema Nachweis STR



Querkräfte Vz [kN]

Extrema Nachweis STR


Extrema Nachweis STR:

Die Markierungen («) kennzeichnen jeweils die Extremwerte (Max/Min) an den Stabenden und, falls vorhanden, im Stabverlauf.

Stab Nr.	Kombi-nation	x [m]	Knoten Nr.	My [kNm]	Vz [kN]	Nx [kN]	
1	19	0.000	1	5.755	-9.002	-88.903«	
		0.639		-	-9.016	-88.375	
		3.500	2	-25.537	-8.743	-86.007	
	26	0.000	1	-61.460	26.581«	-27.116	
		3.500	2	2.660	9.975	-24.970«	
	27	0.000	1	-68.826«	23.283	-73.655	
		3.500	2	-14.995	7.284	-70.759	
	61	0.000	1	74.407«	-34.983	-47.438	
		3.500	2	-23.223	-20.579	-44.542	
	72		0.000	1	47.720	-50.776«	-51.302
			0.939		-	-50.872«	-50.727
			3.500	2	-17.580	-0.693	-49.157
	2	17	0.000	2	12.169	-16.044	-37.693
			0.755		-	-16.139	-37.420
			2.000	3	-19.978«	-15.880	-36.972
		19	0.000	2	14.988	-17.164	-37.906«
			0.869		-	-17.300	-37.593
			2.000	3	-19.486	-17.070	-37.185
26		0.000	2	-10.003	10.349«	-13.660	
		2.000	3	1.165	0.791	-13.126	
50		0.000	2	16.622	-15.927	-7.348	
		2.000	3	-6.892	-7.555	-6.814«	
68		0.000	2	23.806«	-22.680«	-20.282	
		2.000	3	-13.377	-14.365	-19.561	

Stab Nr.	Kombi-nation	x [m]	Knoten Nr.	My [kNm]	Vz [kN]	Nx [kN]	
3	9	0.000	3	-19.076	14.291	-38.465«	
		1.414	4	-4.961	5.600	-29.446	
	17	0.000	3	-19.978«	15.109	-37.382	
		1.414	4	-4.704	6.418	-28.362	
	26	0.000	3	1.165	9.785	-8.870	
		1.145		6.767«	-	-4.607	
		1.414	4	6.456«	-2.307«	-3.603«	
	37	0.000	3	-14.028	16.269«	-32.057	
		1.414	4	-0.140	3.313	-23.037	
	4	7	0.000	4	-4.556	24.421	-16.062
			2.083		20.965	-	-16.062
			5.000	5	-28.893	-33.975«	-16.062
9		0.000	4	-4.961	24.639	-17.253«	
		2.101		21.010«	-	-17.253	
		5.000	5	-28.298	-33.788	-17.253«	
17		0.000	4	-4.704	24.444	-15.894	
		2.086		20.871	-	-15.894	
		5.000	5	-28.899«	-33.945	-15.894	
19		0.000	4	-5.177	24.674«	-17.083	
		2.104		20.875	-	-17.083	
		5.000	5	-28.305	-33.743	-17.083	
26		0.000	4	6.456«	0.904	-4.218	
		0.835		6.833	-	-4.218	
		5.000	5	-2.529	-4.480	-4.218	
50		0.000	4	-7.142	3.555	-3.253«	
		3.349		-1.179	-	-3.253	
		5.000	5	-2.629	-1.756	-3.253«	
5		9	0.000	5	-28.298	28.413	-17.404
			2.457		6.777	-	-17.404
			4.000	6	-7.096	-17.947«	-17.404
		17	0.000	5	-28.899«	28.899«	-16.265
			2.498		7.367	-	-16.265
			4.000	6	-5.781	-17.479	-16.265
	19	0.000	5	-28.305	28.485	-17.479«	
		2.463		6.948	-	-17.479	
		4.000	6	-6.818	-17.880	-17.479«	
	50	0.000	5	-2.629	4.619	-3.164«	
		4.000	6	7.283«	0.325	-3.164«	
	63	0.000	5	-22.382	23.980	-13.631	
		2.640		9.417«	-	-13.631	
		4.000	6	0.961	-12.426	-13.631	
	6	19	0.000	6	-6.818	-0.335	-24.972
			1.414	7	-13.520	-9.114	-33.991«

Stab Nr.	Kombi-nation	x [m]	Knoten Nr.	My [kNm]	Vz [kN]	Nx [kN]
	29	0.000	6	-11.243	-0.302	-21.453
		1.414	7	-15.327«	-5.458	-30.473
	50	0.000	6	7.283«	2.446	-1.998«
		0.286		7.632«	-	-3.062
		1.414	7	2.189	-9.645	-7.265
	51	0.000	6	4.140	2.154	-10.993
		0.204		4.360	-	-12.157
		1.414	7	-3.352	-12.732«	-19.058
	69	0.000	6	5.458	2.497«	-7.324
		0.270		5.795	-	-8.513
		1.414	7	-0.248	-10.557	-13.546
7	9	0.000	7	-13.931	17.723	-30.662
		0.783		-	17.817	-30.944
		2.000	8	21.587	17.590	-31.383«
	26	0.000	7	-7.482	8.609	-6.916«
		2.000	8	18.140	16.977	-7.450
	29	0.000	7	-15.327«	17.876	-25.645
		2.000	8	25.539	22.792	-26.366
	41	0.000	7	-12.496	15.626	-17.490
		2.000	8	27.170«	23.907«	-18.210
	50	0.000	7	2.189	-1.812	-11.910
		2.000	8	-11.027	-11.373«	-12.444
8	27	0.000	8	-20.766	23.159	-38.340
		3.500	9	85.795«	37.518	-41.237
	37	0.000	8	-22.869	14.650	-70.634
		3.500	9	43.962	23.299	-73.530«
	41	0.000	8	-32.645	25.852	-61.621
		3.500	9	83.504	40.153«	-64.517
	50	0.000	8	8.480	-10.985	-18.945«
		3.500	9	-59.268	-27.659«	-21.090
	62	0.000	8	-0.892	-9.708	-47.079
		3.500	9	-63.843«	-26.112	-49.225
9	7	0.000	2	-18.204	21.639	15.102«
		3.020		14.473	-	15.102
		6.000	10	-17.334	-21.349	15.102«
	26	0.000	2	12.664«	11.314	-0.538
		2.131		24.722	-	-0.538
		6.000	10	-15.000	-20.534	-0.538
	27	0.000	2	-11.252	44.470	2.108
		2.751		49.918«	-	2.108
		6.000	10	-35.395	-52.517	2.108

Stab Nr.	Kombi- nation	x [m]	Knoten Nr.	My [kNm]	Vz [kN]	Nx [kN]
	41	0.000 2.657 6.000	2 10	-11.573 45.495 -44.816	42.953 - -54.034«	0.364 0.364 0.364
	51	0.000 3.299 6.000	2 10	-63.647 24.293 -34.690	53.320« - -43.667	1.054 1.054 1.054
	68	0.000 3.210 6.000	2 10	-64.524« 18.786 -44.111	51.892 - -45.090	-1.320 -1.320 -1.320
	69	0.000 3.235 6.000	2 10	-59.546 15.346 -39.335	46.279 - -39.550	-3.156« -3.156 -3.156«
10	17	0.000 2.477 5.000	10 8	-17.308 4.671 -18.132	17.746 - -18.076	15.346« 15.346 15.346«
	35	0.000 2.135 5.000	10 8	-28.654 8.182 -58.167	34.509 - -46.314«	2.043 2.043 2.043
	41	0.000 2.314 5.000	10 8	-44.816 -1.528 -59.815«	37.405 - -43.402	-1.425 -1.425 -1.425
	42	0.000 2.288 5.000	10 8	-40.034 -2.599 -55.201	32.719 - -38.781	-3.264« -3.264 -3.264«
	50	0.000 3.775 5.000	10 8	-14.326 23.491 19.507«	20.036 - -6.504	-0.483 -0.483 -0.483
	61	0.000 2.868 5.000	10 8	-27.962 38.523« 1.790	46.362 - -34.461	3.130 3.130 3.130
	68	0.000 3.057 5.000	10 8	-44.111 31.423 0.912	49.416« - -31.407	0.465 0.465 0.465
11	9	0.000 1.750 3.500	11 10	- 1.736« -	1.804 - -1.804	-154.461 -154.204 -153.947
	19	0.000 1.750 3.500	11 10	- -1.739« -	-1.807« - 1.807«	-154.628« -154.371 -154.114
	26	0.000 1.750 3.500	11 10	- 0.244 -	0.273 - -0.273	-34.887 -34.696 -34.506«

Stab Nr.	Kombi-nation	x [m]	Knoten Nr.	My [kNm]	Vz [kN]	Nx [kN]
12	7	0.000	10	-	0.437	-63.261
		1.500		0.337«	-	-63.041
		3.000	5	-	-0.437	-62.821
	17	0.000	10	-	-0.438«	-63.284«
		1.500		-0.337«	-	-63.063
		3.000	5	-	0.438«	-62.843
	26	0.000	10	-	-	-5.384
		3.000	5	-	-	-5.058«

Auflagerkräfte:

Extrema Nachweis STR:

Die Markierungen («) kennzeichnen jeweils die Extremwerte (Max/Min).

Lager Nr.	Kombination	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	19	-8.556	88.903«	-5.755
	26	26.444«	27.116«	61.460
	27	22.912	73.655	68.826«
	61	-34.743	47.438	-74.407«
	72	-50.515«	51.302	-47.720
2	19	1.617	154.628«	-
	26	-0.570	34.887«	-
	43	-2.145«	140.130	-
	70	1.930«	142.902	-
3	27	37.310	41.237	85.795«
	37	22.929	73.530«	43.962
	41	39.826«	64.517	83.504
	50	-27.553«	21.090«	-59.268
	62	-25.864	49.225	-63.843«

Stab Nr.	Knoten (Stab)	max.uX [cm]	min.uX [cm]	max.uZ [cm]	min.uZ [cm]	max.phiy [cm/m]	min.phiy [cm/m]
10	10	1.59	-1.28	-0.05	-0.13	0.296	-0.512
	Stab	1.59	-1.28	0.51	-0.80	0.554	-0.532
	8	1.59	-1.28	-	-0.01	0.554	-0.532
11	11	-	-	-	-	0.597	-0.507
	10	1.59	-1.28	-0.05	-0.13	0.311	-0.225
12	10	1.59	-1.28	-0.05	-0.13	0.854	-0.539
	5	4.15	-2.90	-0.06	-0.18	0.854	-0.539

Extrema Nachweis GZG:

Knoten Nr.	max.uX [cm]	min.uX [cm]	max.uZ [cm]	min.uZ [cm]	max.phiy [cm/m]	min.phiy [cm/m]
1	-	-	-	-	-	-
2	1.59	-1.28	-0.01	-0.01	0.407	-0.734
3	3.22	-2.71	-0.01	-0.02	0.541	-0.932
4	4.16	-2.89	0.25	-1.00	0.019	-1.041
5	4.15	-2.90	-0.06	-0.18	0.621	-0.169
6	4.15	-2.90	0.56	-0.54	0.397	-0.231
7	3.58	-2.38	-0.01	-0.02	0.576	-0.918
8	1.59	-1.28	-	-0.01	0.532	-0.554
9	-	-	-	-	-	-
10	1.59	-1.28	-0.05	-0.13	0.512	-0.296
11	-	-	-	-	-	-

Nachweise-Stahl nach DIN EN 1993-1 (EC3):
Parameter und Annahmen

Plastische Nachweise nur bei Querschnittsklassen 1 und 2, sonst elastisch.
 Knicken um die y-Achse entfällt wegen Berechnung nach Theorie 2.Ordnung.
 k_z = Knicklängenbeiwert für das Knicken um die z-Achse (aus der Systemebene)
 k = Verdrehbarkeit der Stabenden um die z-Achse (0.5 = starr, 1.0 = frei)
 k_w = Verwölbbarkeit der Stabenden (0.5 = starr, 1.0 = frei)
 Die seitlichen Halterungen (Gabellagerungen) sind gleichmäßig über die Stablänge verteilt. Bei 2 Halterungen sind nur die Stabenden gehalten.

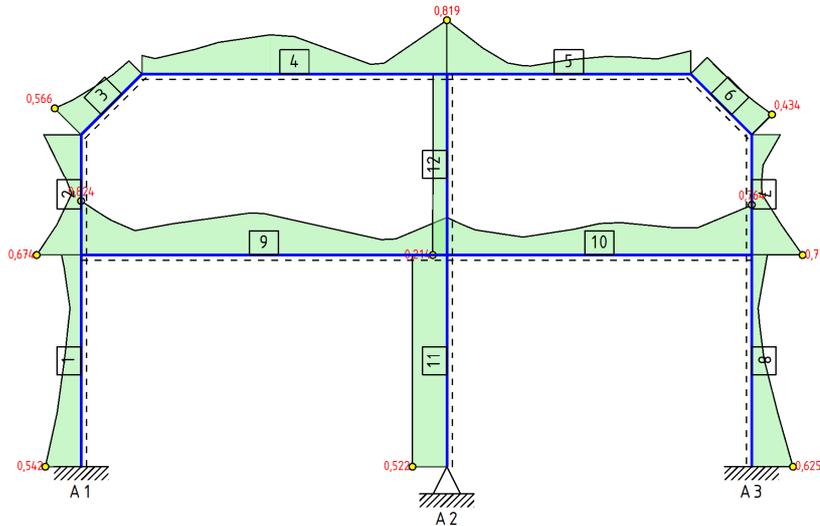
Stab	-----Nachweis-----				Knicken		Drillknicken		seitl. Halter
	plast.	BKNy	BKNz	BDKN	k_y	k_z	k	k_w	
1-8,11,12	Ja	Th.2	Ja	Ja	-	1.00	1.00	1.00	2
9,10	Ja	Th.2	Ja	Ja	-	0.33	1.00	1.00	4

Schubbeulprüfung:

Stab	Gleichung	Zwischenwerte	Ausnutzung
1,8	6.22	$h/t = 14.89 < 60.00$ in z-Richtung	0.248
	6.22	$h/t = 5.17 < 60.00$ in y-Richtung	0.086
2-7	6.22	$h/t = 11.38 < 60.00$ in z-Richtung	0.190
	6.22	$h/t = 4.07 < 60.00$ in y-Richtung	0.068
9,10	6.22	$h/t = 30.65 < 60.00$ in z-Richtung	0.511
	6.22	$h/t = 4.28 < 60.00$ in y-Richtung	0.071
11,12	D.40	$r/t = 13.79 < 15.18$	0.908

Traglast-Nachweise

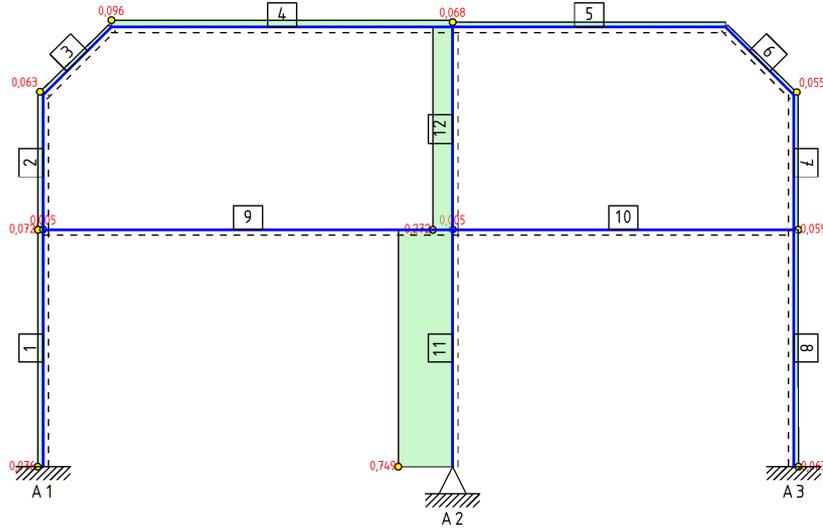
EC3-Traglast-Ausnutzung



Stab	Komb.	Gleichung	Zwischenwerte	Ausnutzung
1	61	6.41	MNQ(T)-Interakt. (pI) 0.54^1.00 + 0.00^1.00 Querschnittsklasse: 1	0.542
2	68	6.41	MNQ(T)-Interakt. (pI) 0.67^1.00 + 0.00^1.00 Querschnittsklasse: 1	0.674
3	17	6.41	MNQ(T)-Interakt. (pI) 0.57^1.00 + 0.00^1.00 Querschnittsklasse: 1	0.566
4	17	6.41	MNQ(T)-Interakt. (pI) 0.82^1.00 + 0.00^1.00 Querschnittsklasse: 1	0.819
5	17	6.41	MNQ(T)-Interakt. (pI) 0.82^1.00 + 0.00^1.00 Querschnittsklasse: 1	0.819
6	29	6.41	MNQ(T)-Interakt. (pI) 0.43^1.00 + 0.00^1.00 Querschnittsklasse: 1	0.434
7	41	6.41	MNQ(T)-Interakt. (pI) 0.77^1.00 + 0.00^1.00 Querschnittsklasse: 1	0.770
8	27	6.41	MNQ(T)-Interakt. (pI) 0.62^1.00 + 0.00^1.00 Querschnittsklasse: 1	0.625
9	68	6.41	MNQ(T)-Interakt. (pI) 0.82^1.00 + 0.00^1.00 Querschnittsklasse: 1	0.824
10	41	6.41	MNQ(T)-Interakt. (pI) 0.76^1.00 + 0.00^1.00 Querschnittsklasse: 1	0.764
11	19	6.9	N-Beanspruchung (pI) 154.63 / 296.12 Querschnittsklasse: 1	0.522
12	17	6.9	N-Beanspruchung (pI) 63.28 / 296.12 Querschnittsklasse: 1	0.214

Biegeknick-Nachweise

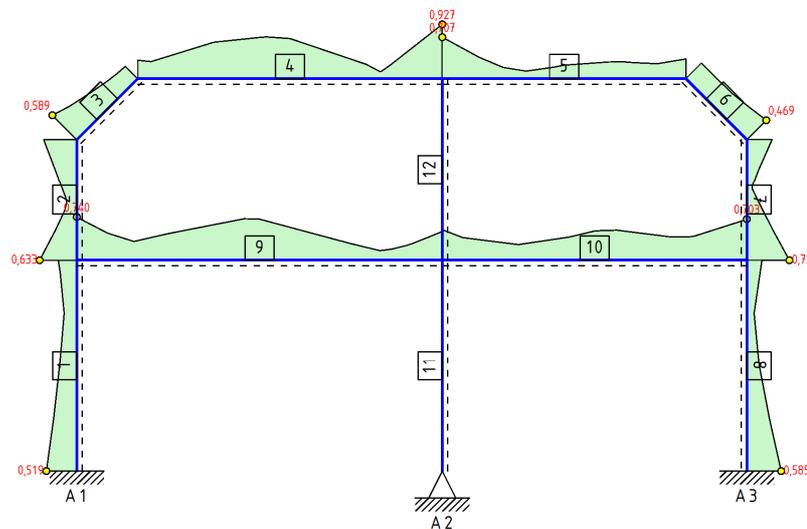
EC3-Biegeknick-Ausnutzung



Stab	Komb.	Gleichung	Zwischenwerte	Ausnutzung
1	19	6.46	88.90 / 1171.75 um z-Achse	0.076
2	19	6.46	37.91 / 527.86 um z-Achse	0.072
3	9	6.46	38.47 / 615.34 um z-Achse	0.063
4	9	6.46	17.25 / 179.82 um z-Achse	0.096
5	19	6.46	17.48 / 255.36 um z-Achse	0.068
6	19	6.46	33.99 / 615.34 um z-Achse	0.055
7	9	6.46	31.38 / 527.86 um z-Achse	0.059
8	37	6.46	73.53 / 1171.75 um z-Achse	0.063
9	69	6.46	3.16 / 614.14 um z-Achse	0.005
10	42	6.46	3.26 / 676.77 um z-Achse	0.005
11	19	6.46	154.63 / 206.34 um z-Achse	0.749
12	17	6.46	63.28 / 232.42 um z-Achse	0.272

Biegedrillknick-Nachweise

EC3-Biegedrillknick-Ausnutzung

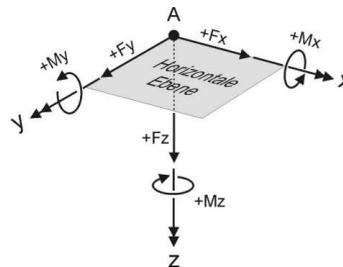


Stab	Komb.	Gleichung	Zwischenwerte	Ausnutzung
1	27	6.61	0.05 + 0.28 + 0.00	0.331
		6.62	0.06 + 0.46 + 0.00	0.519
2	68	6.61	0.03 + 0.24 + 0.00	0.274
		6.62	0.04 + 0.59 + 0.00	0.633

Stab	Komb.	Gleichung	Zwischenwerte	Ausnutzung
3	17	6.61	0.05 + 0.34 + 0.00	0.392
		6.62	0.06 + 0.53 + 0.00	0.589
4	7	6.61	0.04 + 0.58 + 0.00	0.615
		6.62	0.09 + 0.84 + 0.00	0.927
5	17	6.61	0.03 + 0.27 + 0.00	0.307
		6.62	0.06 + 0.64 + 0.00	0.707
6	29	6.61	0.04 + 0.36 + 0.00	0.402
		6.62	0.05 + 0.42 + 0.00	0.469
7	43	6.61	0.04 + 0.28 + 0.00	0.318
		6.62	0.05 + 0.68 + 0.00	0.725
8	27	6.61	0.03 + 0.25 + 0.00	0.277
		6.62	0.04 + 0.55 + 0.00	0.585
9	68	6.61	0.00 + 0.34 + 0.00	0.341
		6.62	0.00 + 0.74 + 0.00	0.740
10	41	6.61	0.00 + 0.44 + 0.00	0.443
		6.62	0.00 + 0.70 + 0.00	0.703
11			Nicht erforderlich!	
12			Nicht erforderlich!	

Weiterleitung der Einwirkungen (charakt.):

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

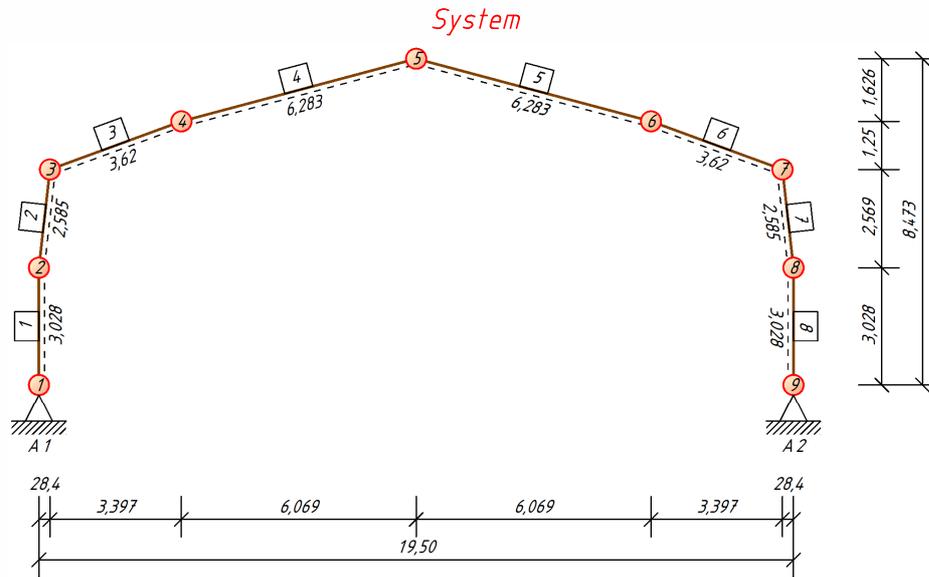


Lager	Kraft	Kategorie	Maximal	Minimal
1	My	A, 1	-	-43.090
		G	-0.308	-0.308
		Q, E12	2.683	-5.707
		Q, S1	1.237	1.237
		Q, W	40.188	-41.868
		Summe, k	43.800	-46.646
	Fx	A, 1	-	-44.624
		G	-2.074	-2.074
		Q, E12	-1.672	-4.190
		Q, S1	0.828	0.828
		Q, W	18.833	-19.491
		Summe, k	15.914	-24.927
	Fz	A, 1	0.100	-
		G	37.041	37.041
		Q, E12	18.415	-0.848
		Q, S1	8.310	8.310
		Q, W	-	-6.518
		Summe, k	63.766	37.985

Lager	Kraft	Kategorie	Maximal	Minimal
2	Fz	A,1	1.116	-
		G	58.722	58.722
		Q,E12	34.663	15.349
		Q,S1	15.513	15.513
		Q,W	-	-15.850
		Summe,k	108.899	73.734
3	My	A,1	-	-12.728
		G	4.637	4.637
		Q,E12	8.451	-1.877
		Q,S1	-0.560	-0.560
		Q,W	42.016	-41.604
		Summe,k	54.544	-39.404
	Fx	A,1	-	-5.376
		G	2.074	2.074
		Q,E12	4.190	1.672
		Q,S1	-0.828	-0.828
		Q,W	20.167	-19.509
		Summe,k	25.603	-16.591
	Fz	A,1	-	-1.216
		G	30.980	30.980
		Q,E12	15.499	-1.729
		Q,S1	6.777	6.777
		Q,W	-	-6.462
		Summe,k	53.256	29.565

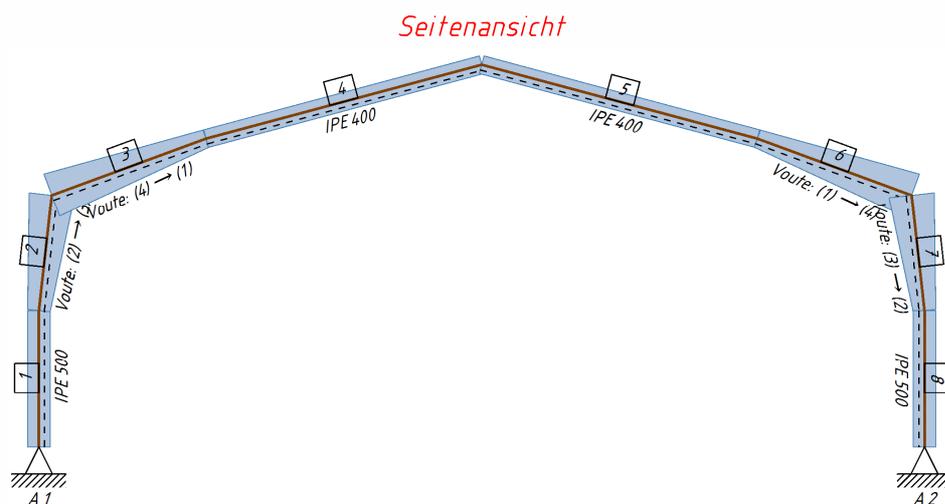
(Die Summe,k enthält keine außergewöhnlichen Kraftanteile!)

POS. 297 VOUTEN-RAHMEN

System:
Abstand = 5.00 m

Material:

Nr.	Bezeichnung	E-Modul [N/mm ²]	G-Modul [N/mm ²]	Alpha-T. [1/K]	Wichte [kN/m ³]
1	Baustahl S235 (EN 10025-2)	210000	81000	0.000012	78.50

-----Teilsicherheiten für die Systemsteifigkeit-----								
Nr.	P/T	A	AE	AB	char	frequ	perm	
1	S235	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Querschnitte:


Nr.	Anz.	Bezeichnung	Mat. [-]	winkel [°]	A [cm ²]	Iy [cm ⁴]
1	1	IPE 400	1	0.00	84.46	23128.55
2	1	IPE 500	1	0.00	115.52	48198.83
3	1	I-Quersch. h/b/t/s/r=1000/200/16/10,2/21 mm	1	0.00	166.52	240731.70
4	1	I-Quersch. h/b/t/s/r=1000/180/13, 5/8,6/21 mm	1	0.00	136.06	193055.74

Knoten:

Nr.	x[m]	z[m]	Nr.	x[m]	z[m]	Nr.	x[m]	z[m]
1	0.000	0.000	4	3.681	6.847	7	19.216	5.597
2	0.000	3.028	5	9.750	8.473	8	19.500	3.028
3	0.284	5.597	6	15.819	6.847	9	19.500	0.000

Stäbe:

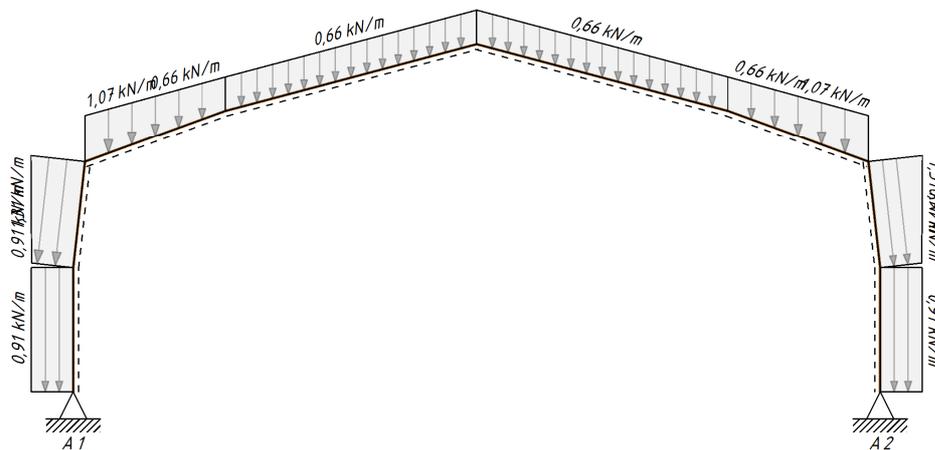
Nr.	Knoten (i)	Knoten (j)	Gelenke (i)	Gelenke (j)	Federn (i)	Federn (j)	Quersch. (i)	Quersch. (j)	Stab-Typ [-]	Neigung [°]	Länge [m]
1	1	2	-	-	-	-	2	2	Standard	90.00	3.028
2	2	3	-	-	-	-	2	3	Standard	83.69	2.585
3	3	4	-	-	-	-	4	1	Standard	20.20	3.620
4	4	5	-	-	-	-	1	1	Standard	15.00	6.283
5	5	6	-	-	-	-	1	1	Standard	345.00	6.283
6	6	7	-	-	-	-	1	4	Standard	339.80	3.620
7	7	8	-	-	-	-	3	2	Standard	276.31	2.585
8	8	9	-	-	-	-	2	2	Standard	270.00	3.028

Lager, Federn:

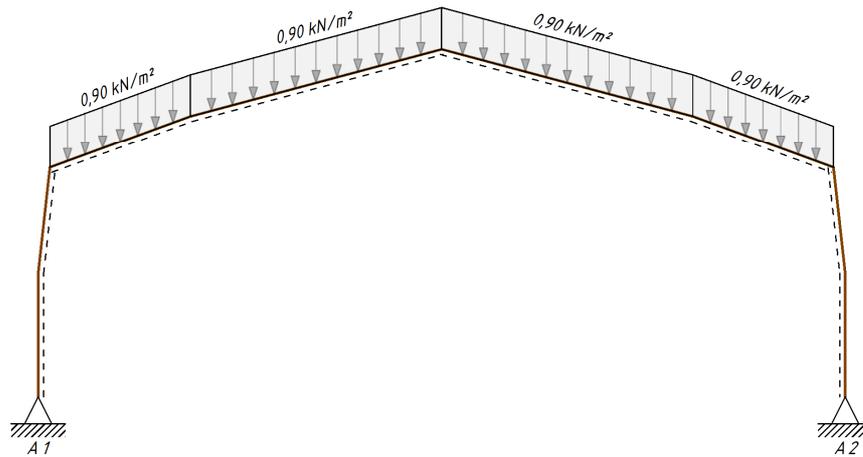
Nr.	Knoten	winkel [°]	vertikal [kN/cm]	horizontal [kN/cm]	Moment [kNm/cm/m]
A1	1	-	starr	starr	frei
A2	9	-	starr	starr	frei

Einwirkungen:

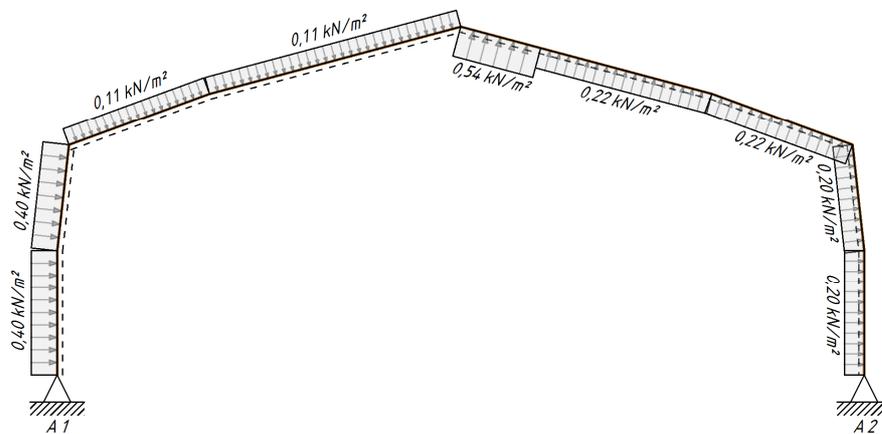
EWG 000 - Eigengewicht



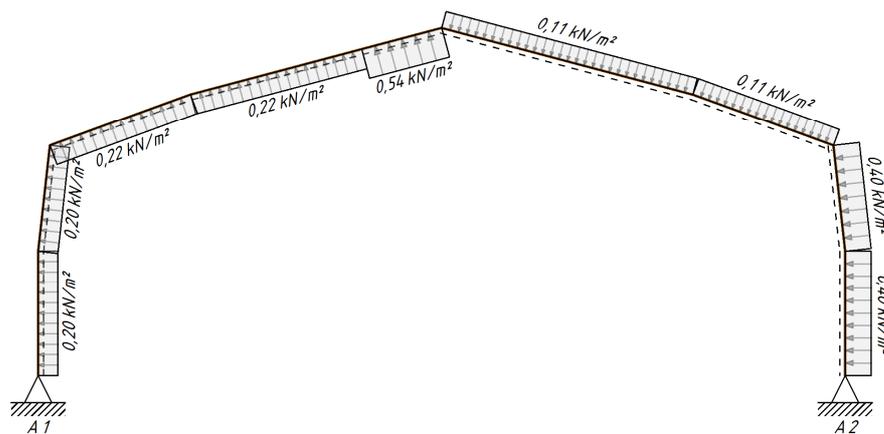
EWG 001 - Ständige Lasten



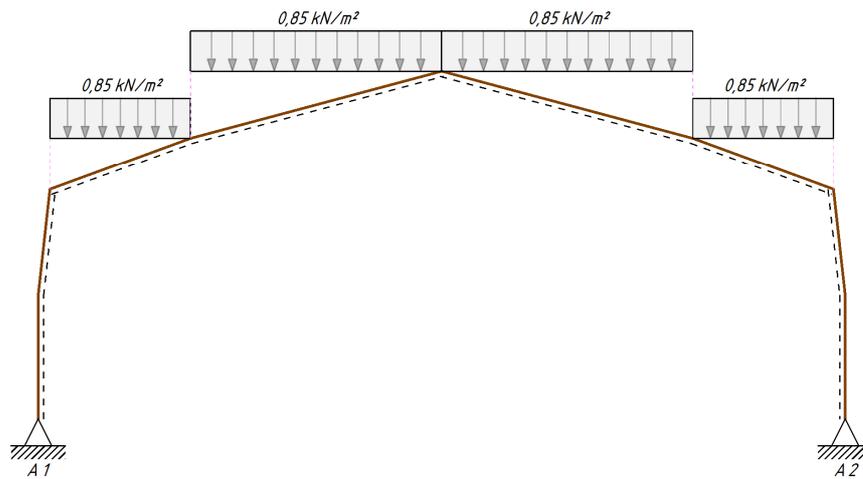
EWG 002 - Wind von links



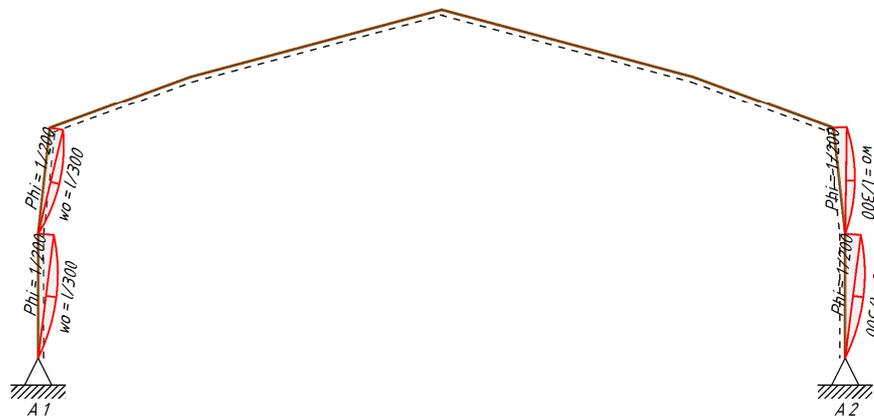
EWG 003 - Wind von rechts



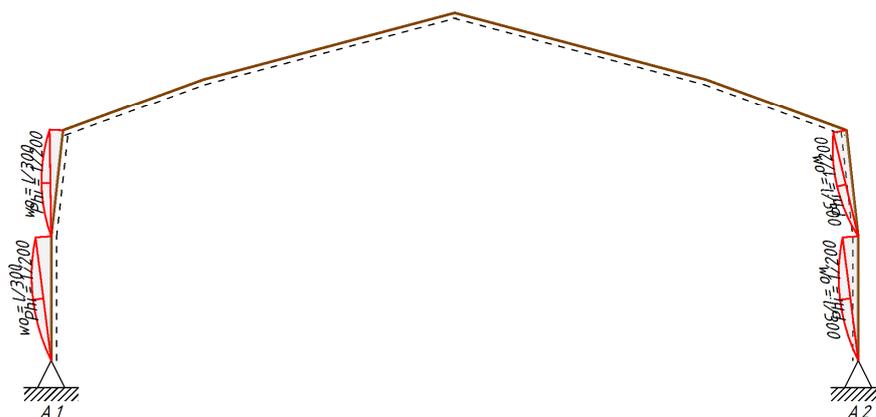
EWG 004 - Schnee



EWG 005 - Imperfektion (nach rechts)



EWG 006 - Imperfektion (nach links)



EWG	Einwirkungsgruppe
0	Eigengewicht
1	Ständige Lasten
2	wind von links
3	wind von rechts
4	Schnee
5	Imperfektion (nach rechts)
6	Imperfektion (nach links)

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

Nachweis	Situation	G,inf/sup	--Teilsicherheitsbeiwerte--		
			Q1	Qi	A
GZG	Häufig	1.00/1.00	1.00	1.00	-
	Charakteristisch	1.00/1.00	1.00	1.00	-
	Quasi ständig	1.00/1.00	1.00	1.00	-
STR	Ständig und vorübergehend	1.00/1.35	1.50	1.50	-
	Außergewöhnlich	1.00/1.00	1.00	1.00	1.00
	Erdbeben	1.00/1.00	1.00	1.00	1.00
	Brand	1.00/1.00	1.00	1.00	1.00

GZG = Gebrauchstauglichkeit

STR = Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks

Erläuterungen zu den Einwirkungen:

q = Vertikale Streckenlast bezogen auf die Stablänge

qZ = Globale Streckenlast in Z-Richtung

qz = Lokale Streckenlast in z-Richtung

a = Abstand [m] vom Stabanfang (i), gemessen entlang der Stabachse.

c = Lastlänge [m], gemessen entlang der Stabachse.

Linienlasten in Stabrichtung: q[kN/m]

Einwirkung aus	Stäbe	Typ	Kat.	EWG	a [m]	c [m]	Betrag, k		Abmin. Alpha
							li.	re.	
Eigengewicht	1,8	q	G	0	-	-	0.91	0.91	-
Eigengewicht	2	q	G	0	-	-	0.91	1.31	-
Eigengewicht	3	q	G	0	-	-	1.07	0.66	-
Eigengewicht	4,5	q	G	0	-	-	0.66	0.66	-
Eigengewicht	6	q	G	0	-	-	0.66	1.07	-
Eigengewicht	7	q	G	0	-	-	1.31	0.91	-

Flächenlasten: Einzugsbreite = 5.00 m, q[kN/m²], qz[kN/m²], qz[kN/m²]

Einwirkung aus	Stäbe	Typ	Kat.	EWG	a [m]	c [m]	Betrag, k		Abmin. Alpha
							li.	re.	
Dachhaut	3-6	q	G	1	-	-	0.90	0.90	-
Schnee	3-6	qZ	Q,S1	4	-	-	0.85	0.85	-
wind v. Links	1,2	qz	Q,W	2	-	-	0.40	0.40	-
wind v. Links	7,8	qz	Q,W	2	-	-	-0.20	-0.20	-
wind v. Links	3,4	qz	Q,W	2	-	-	0.11	0.11	-
wind v. Links	5	qz	Q,W	2	0.000	2.000	-0.54	-0.54	-
wind v. Links	5	qz	Q,W	2	2.000	4.283	-0.22	-0.22	-
wind v. Links	6	qz	Q,W	2	-	-	-0.22	-0.22	-
wind v. Rechts	7,8	qz	Q,W	3	-	-	0.40	0.40	-
wind v. Rechts	1,2	qz	Q,W	3	-	-	-0.20	-0.20	-
wind v. Rechts	5,6	qz	Q,W	3	-	-	0.11	0.11	-
wind v. Rechts	4	qz	Q,W	3	4.283	2.000	-0.54	-0.54	-
wind v. Rechts	4	qz	Q,W	3	0.000	4.283	-0.22	-0.22	-
wind v. Rechts	3	qz	Q,W	3	-	-	-0.22	-0.22	-

Imperfektionen:

Stäbe	EWG	Schief- stellung	Vor- krümmung	Ansatz der Vorkrümmung
1,2	5	+1/200	+1/300	bei E>1.6
7,8	5	+1/200	-1/300	bei E>1.6
1,2	6	-1/200	-1/300	bei E>1.6
7,8	6	-1/200	+1/300	bei E>1.6

Lastfälle:

Nr.	Bezeichnung	EWG
1	Eigengewicht + Ständige Lasten + Schnee + Imperfektion (nach rechts)	0,1,4,5
2	Eigengewicht + Ständige Lasten + Schnee + Imperfektion (nach links)	0,1,4,6
3	Eigengewicht + Ständige Lasten + wind von links + Schnee + Imperfektion (nach rechts)	0-2,4,5
4	Eigengewicht + Ständige Lasten + wind von rechts + Schnee + Imperfektion (nach links)	0,1,3,4,6

Schnittgrößen:
Berechnungsparameter

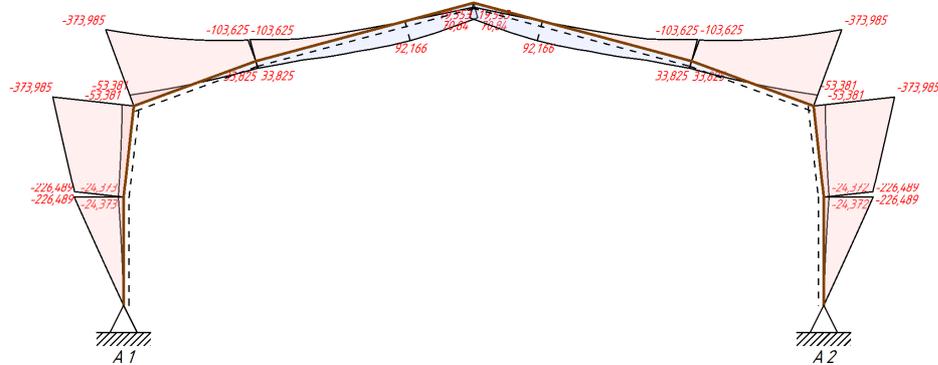
Theorie:	2.Ordnung
Th.2.Ord. für Zugstäbe:	Nein
Schubverformungen:	Ja
Stabteilung:	1/10
Autom. Kombinatorik:	Ja
Nachweise:	STR = Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks GZG = Gebrauchstauglichkeit
Situationen:	P/T = Ständig und vorübergehend A = Außergewöhnlich AE = Erdbeben char = Charakteristisch frequ = Häufig perm = Quasi ständig
Besonderheiten:	Teilsicherheitsbeiwerte gemäß DIN EN 1990 Tab.A1.2(A) Anmerk.1 für den Nachweis EQU. Außergewöhnliche Bemessungssituationen mit Psi2 für die vorherrschende veränderliche Einwirkung.

KNr.	LF	Bem.-Situation	Kombination	KLED
1	1	STR, P/T	Gsup	ständig
3			Gsup + Q,S1	kurz
7	2	STR, P/T	Gsup + Q,S1	kurz
9	3	STR, P/T	Gsup + Q,S1 + (Q,W)	kurz
12			Ginf + Q,W	kurz
13			Gsup + Q,W + (Q,S1)	kurz
15	4	STR, P/T	Gsup + Q,S1 + (Q,W)	kurz
18			Ginf + Q,W	kurz
19			Gsup + Q,W + (Q,S1)	kurz

KNr.	LF	Bem.-Situation	Kombination	KLED
21	1	GZG, char	G	ständig
22			G + Q,S1	kurz
28	2	GZG, char	G + Q,S1	kurz
33	3	GZG, char	G + Q,S1 + (Q,W)	kurz
34			G + Q,W	kurz
35			G + Q,W + (Q,S1)	kurz
40	4	GZG, char	G + Q,S1 + (Q,W)	kurz
41			G + Q,W	kurz
42			G + Q,W + (Q,S1)	kurz

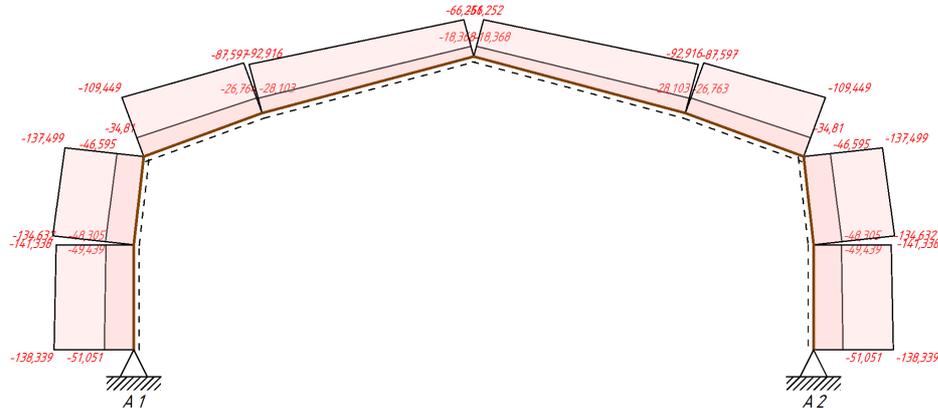
Momente My [kNm]

Extrema Nachweis STR



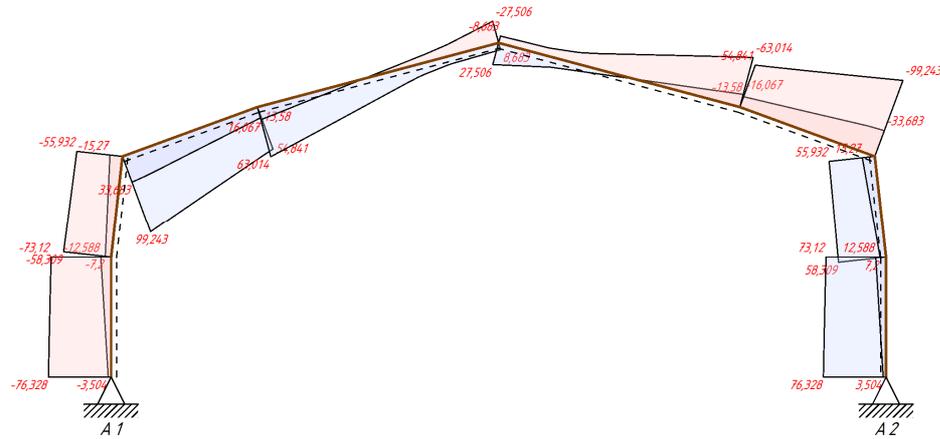
Normalkräfte Nx [kN]

Extrema Nachweis STR



Querkräfte Vz [kN]

Extrema Nachweis STR


Extrema Nachweis STR:

Die Markierungen («) kennzeichnen jeweils die Extremwerte (Max/Min) an den Stabenden und, falls vorhanden, im Stabverlauf.

Stab Nr.	Kombi-nation	x [m]	Knoten Nr.	My [kNm]	Vz [kN]	Nx [kN]	
1	1	0.000	1	0.000«	-36.318	-77.359	
		3.028	2	-109.856	-36.201	-73.652	
	7	0.000	1	-	-69.827	-138.339«	
		3.028	2	-210.964	-69.373	-134.632	
	12	0.000	1	-	-3.504«	-51.051	
		3.028	2	-24.373	-12.588	-48.305«	
	15	0.000	1	-	-76.328«	-134.982	
		3.028	2	-226.489«	-73.120	-131.275	
	2	7	0.000	2	-210.964	-54.200	-141.338«
			1.292		-280.928	-54.109	-139.592
			2.585	3	-350.887	-54.177	-137.499
		12	0.000	2	-24.373«	-7.200«	-49.439
2.585			3	-53.381	-15.270	-46.595«	
15		0.000	2	-226.489	-58.309«	-138.387	
		2.585	3	-373.985«	-55.932	-134.548	
3		7	0.000	3	-350.887	99.243«	-109.399
			3.620	4	-72.913	54.675	-92.866
	12	0.000	3	-53.381	34.822	-34.810	
		3.620	4	33.825«	13.580«	-28.103«	
	15	0.000	3	-373.985«	95.727	-109.449«	
		3.620	4	-102.117	54.841	-92.916	
4	7	0.000	4	-72.913	62.838	-87.571	
		4.931		82.548	-	-70.819	
		6.283	5	70.840«	-17.311	-66.225	

Stab Nr.	Kombi-nation	x [m]	Knoten Nr.	My [kNm]	Vz [kN]	Nx [kN]
	9	0.000 4.300 6.283	4 5	-30.812 92.166« 66.008	57.056 - -26.366	-82.700 -68.091 -61.354
	12	0.000 2.752 6.283	4 5	33.825 55.938 19.553	16.067 - -20.594	-26.764 -23.087 -18.368«
	13	0.000 3.689 6.283	4 5	9.422 81.662 45.962	39.117 - -27.506«	-59.203 -49.609 -42.863
	15	0.000 5.528 6.283	4 5	-102.117 68.958 66.008	63.014« - -7.829	-87.597« -68.816 -66.251
	19	0.000 6.283	4 5	-103.625« 45.962	48.256 2.418	-67.139 -50.800
5	7	0.000 1.416 6.283	5 6	70.840« 83.669 -67.865	18.121 - -62.052	-66.012 -70.822 -87.358
	9	0.000 0.755 6.283	5 6	66.008 68.959 -102.117	7.816 - -63.014«	-66.251 -68.816 -87.597«
	13	0.000 6.283	5 6	45.962 -103.625«	-2.433 -48.256	-50.800 -67.139
	15	0.000 1.983 6.283	5 6	66.008 92.166« -30.812	26.366 - -57.056	-61.354 -68.091 -82.700
	18	0.000 3.531 6.283	5 6	19.553 55.938 33.825	20.594 - -16.067	-18.368« -23.087 -26.763
	19	0.000 2.594 6.283	5 6	45.962 81.662 9.423	27.506« - -39.117	-42.863 -49.609 -59.203
6	3	0.000 3.620	6 7	-72.913 -350.887	-54.675 -99.243«	-92.866 -109.399
	9	0.000 3.620	6 7	-102.117 -373.985«	-54.841 -95.727	-92.916 -109.449«
	18	0.000 3.620	6 7	33.825« -53.381	-13.580« -34.822	-28.103« -34.810
7	3	0.000 1.292 2.585	7 8	-350.887 -280.928 -210.964	54.177 54.109 54.200	-137.499 -139.592 -141.338«
	9	0.000 2.585	7 8	-373.985« -226.489	55.932 58.309«	-134.548 -138.387

Stab Nr.	Kombi-nation	x [m]	Knoten Nr.	My [kNm]	Vz [kN]	Nx [kN]
	18	0.000	7	-53.381	15.270	-46.595«
		2.585	8	-24.372«	7.200«	-49.439
8	1	0.000	8	-112.216	36.966	-74.099
		3.028	9	0.000«	37.111	-77.806
	3	0.000	8	-210.964	69.373	-134.632
		3.028	9	-	69.827	-138.339«
	9	0.000	8	-226.489«	73.120	-131.275
		3.028	9	-	76.328«	-134.982
	18	0.000	8	-24.372	12.588	-48.305«
		3.028	9	-	3.504«	-51.051

Auflagerkräfte:

Extrema Nachweis STR:

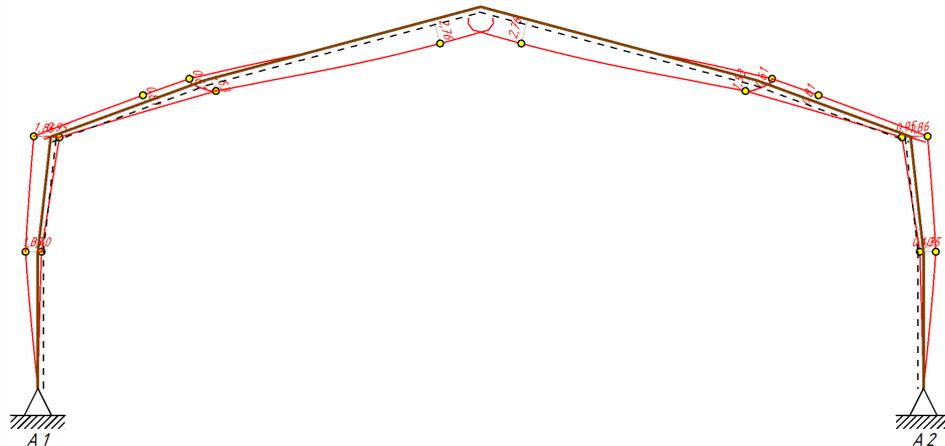
Die Markierungen («) kennzeichnen jeweils die Extremwerte (Max/Min).

Lager Nr.	Kombination	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	7	-68.451	138.339«	-
	12	-3.892«	51.051«	-
	15	-74.683«	134.982	-
2	3	68.451	138.339«	-
	9	74.683«	134.982	-
	18	3.892«	51.051«	-

Verformungen:

Verformungen [cm] 20-fach vergrößert

Extrema Nachweis GZG



Extrema Nachweis GZG:

Stab Nr.	Knoten (Stab)	max.uX [cm]	min.uX [cm]	max.uZ [cm]	min.uZ [cm]	max.phiy [cm/m]	min.phiy [cm/m]
1	1	-	-	-	-	0.115	-0.510
	2	0.40	-1.35	-0.01	-0.01	0.176	-0.309
2	2	0.40	-1.35	-0.01	-0.01	0.176	-0.309
	3	0.95	-1.87	0.05	-0.08	0.267	-0.137
3	3	0.95	-1.87	0.05	-0.08	0.267	-0.137
	Stab	1.28	-1.91	0.22	-1.19	0.423	-0.137
	4	1.28	-1.86	0.16	-1.19	0.423	0.102
4	4	1.28	-1.86	0.16	-1.19	0.423	0.102
	Stab	1.44	-1.86	0.16	-2.68	0.449	-0.200
	5	1.37	-1.37	-1.28	-2.68	0.200	-0.200
5	5	1.37	-1.37	-1.28	-2.68	0.200	-0.200
	Stab	1.86	-1.44	0.16	-2.68	0.200	-0.449
	6	1.86	-1.28	0.16	-1.19	-0.102	-0.423
6	6	1.86	-1.28	0.16	-1.19	-0.102	-0.423
	Stab	1.91	-1.28	0.22	-1.19	0.137	-0.423
	7	1.87	-0.95	0.05	-0.08	0.137	-0.267
7	7	1.87	-0.95	0.05	-0.08	0.137	-0.267
	8	1.35	-0.40	-0.01	-0.01	0.309	-0.176
8	8	1.35	-0.40	-0.01	-0.01	0.309	-0.176
	9	-	-	-	-	0.510	-0.115

Extrema Nachweis GZG:

Knoten Nr.	max.uX [cm]	min.uX [cm]	max.uZ [cm]	min.uZ [cm]	max.phiy [cm/m]	min.phiy [cm/m]
1	-	-	-	-	0.510	-0.115
2	0.40	-1.35	-0.01	-0.01	0.309	-0.176
3	0.95	-1.87	0.05	-0.08	0.137	-0.267
4	1.28	-1.86	0.16	-1.19	-0.102	-0.423
5	1.37	-1.37	-1.28	-2.68	0.200	-0.200
9	-	-	-	-	0.115	-0.510
8	1.35	-0.40	-0.01	-0.01	0.176	-0.309
7	1.87	-0.95	0.05	-0.08	0.267	-0.137
6	1.86	-1.28	0.16	-1.19	0.423	0.102

Nachweise-Stahl nach DIN EN 1993-1 (EC3):
Parameter und Annahmen

Plastische Nachweise nur bei Querschnittsklassen 1 und 2, sonst elastisch.
 Knicken um die y-Achse entfällt wegen Berechnung nach Theorie 2.Ordnung.
 kz = Knicklängenbeiwert für das Knicken um die z-Achse (aus der Systemebene)
 k = Verdrehbarkeit der Stabenden um die z-Achse (0.5 = starr, 1.0 = frei)
 kw = Verwölbbarkeit der Stabenden (0.5 = starr, 1.0 = frei)
 Die seitlichen Halterungen (Gabellagerungen) sind gleichmäßig über die Stablänge verteilt. Bei 2 Halterungen sind nur die Stabenden gehalten.

Stab	-----Nachweis-----				Knicken		Drillknicken		seitl. Halter
	plast.	BKNy	BKNz	BKDN	ky	kz	k	kw	
1,2,7,8	Ja	Th.2	Ja	Ja	-	1.00	1.00	1.00	2
3,6	Ja	Th.2	Ja	Ja	-	0.50	1.00	1.00	3

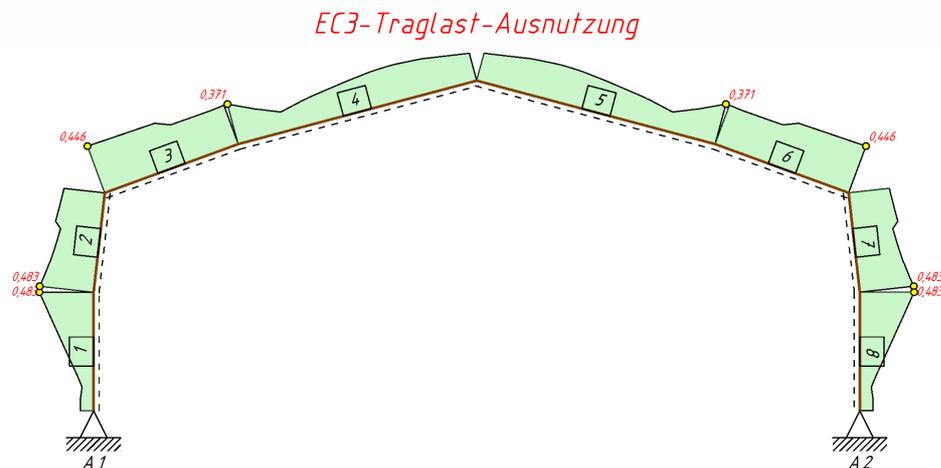
Stab	-----Nachweis-----			knicken		Drillknicken		seitl. Halter	
	plast.	BKNy	BKNz	BDKN	ky	kz	k		kw
4,5	Ja	Th.2	Ja	Ja	-	0.33	1.00	1.00	4

Schubbeulprüfung:

Die Schubbeulprüfung hat ergeben, dass für den Voutenbereich ein gesonderter Schubbeulnachweis erforderlich ist. Dieser wird in der Regel bei der Bemessung der Rahmenecke mit einem speziellen Programm geführt.

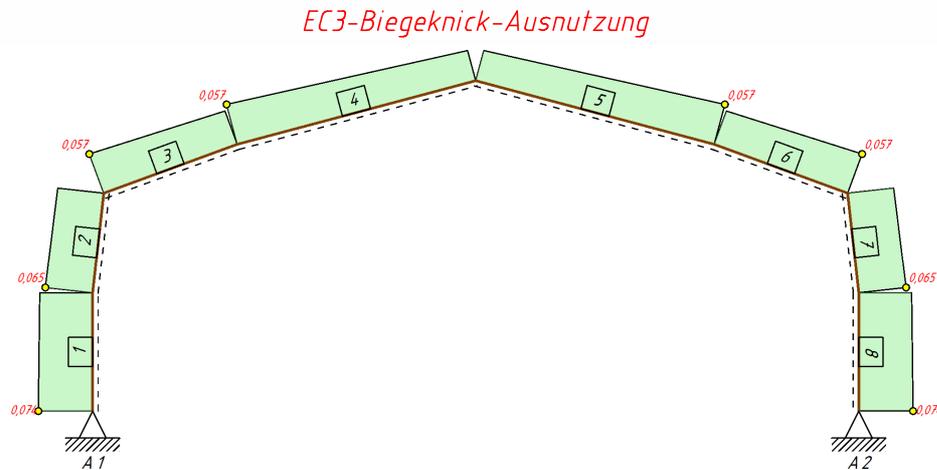
Stab	Gleichung	Zwischenwerte	Ausnutzung
1,8	6.22	$h/t = 41.76 < 60.00$ in z-Richtung	0.696
	6.22	$h/t = 4.62 < 60.00$ in y-Richtung	0.077
2		Vouten-Anfang	
	6.22	$h/t = 41.76 < 60.00$ in z-Richtung	0.696
2	6.22	$h/t = 4.62 < 60.00$ in y-Richtung	0.077
		Vouten-Ende	
3	6.22	$h/t = 90.78 < 60.00$ in z-Richtung	1.513
	6.22	$h/t = 4.62 < 60.00$ in y-Richtung	0.077
3		Vouten-Anfang	
	6.22	$h/t = 108.26 < 60.00$ in z-Richtung	1.804
3	6.22	$h/t = 4.79 < 60.00$ in y-Richtung	0.080
		Vouten-Ende	
4,5	6.22	$h/t = 38.49 < 60.00$ in z-Richtung	0.641
	6.22	$h/t = 4.79 < 60.00$ in y-Richtung	0.080
6	6.22	$h/t = 38.49 < 60.00$ in z-Richtung	0.641
	6.22	$h/t = 4.79 < 60.00$ in y-Richtung	0.080
6		Vouten-Anfang	
	6.22	$h/t = 38.49 < 60.00$ in z-Richtung	0.641
6	6.22	$h/t = 4.79 < 60.00$ in y-Richtung	0.080
		Vouten-Ende	
7	6.22	$h/t = 108.26 < 60.00$ in z-Richtung	1.804
	6.22	$h/t = 4.79 < 60.00$ in y-Richtung	0.080
7		Vouten-Anfang	
	6.22	$h/t = 90.78 < 60.00$ in z-Richtung	1.513
7	6.22	$h/t = 4.62 < 60.00$ in y-Richtung	0.077
		Vouten-Ende	
7	6.22	$h/t = 41.76 < 60.00$ in z-Richtung	0.696
	6.22	$h/t = 4.62 < 60.00$ in y-Richtung	0.077

Traglast-Nachweise

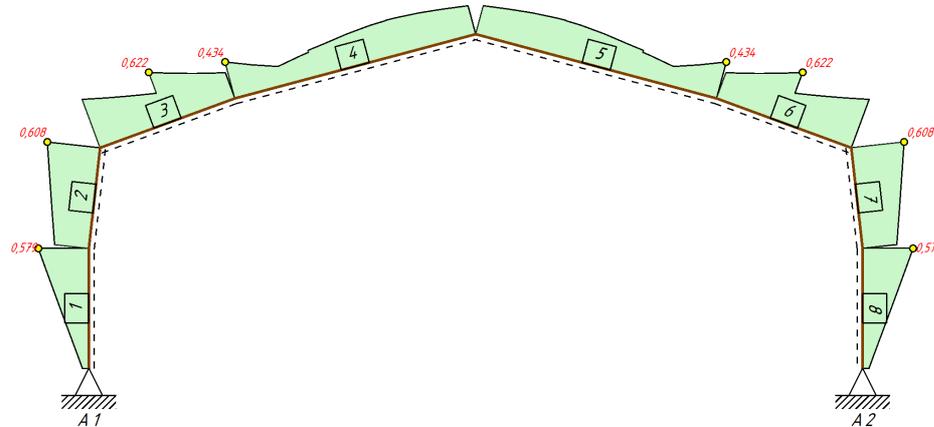


Stab	Komb.	Gleichung	Zwischenwerte	Ausnutzung
1	15	6.41	MNQ(T)-Interakt.(pI) $0.48^{1.00} + 0.00^{1.00}$ Querschnittsklasse: 1	0.483
2	15	6.41	MNQ(T)-Interakt.(pI) $0.48^{1.00} + 0.00^{1.00}$ Querschnittsklasse: 1	0.483
3	15	6.42	Normalspannung (eI.) 104.90 / 235.00 Querschnittsklasse: 3	0.446
4	19	6.41	MNQ(T)-Interakt.(pI) $0.37^{1.00} + 0.00^{1.00}$ Querschnittsklasse: 1	0.371
5	13	6.41	MNQ(T)-Interakt.(pI) $0.37^{1.00} + 0.00^{1.00}$ Querschnittsklasse: 1	0.371
6	9	6.42	Normalspannung (eI.) 104.90 / 235.00 Querschnittsklasse: 3	0.446
7	9	6.41	MNQ(T)-Interakt.(pI) $0.48^{1.00} + 0.00^{1.00}$ Querschnittsklasse: 1	0.483
8	9	6.41	MNQ(T)-Interakt.(pI) $0.48^{1.00} + 0.00^{1.00}$ Querschnittsklasse: 1	0.483

Biegeknick-Nachweise



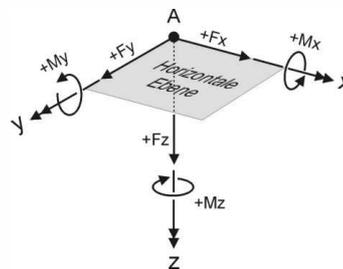
Stab	Komb.	Gleichung	Zwischenwerte	Ausnutzung
1	7	6.46	138.34 / 1864.39 um z-Achse	0.074
2	7	6.46	141.34 / 2172.27 um z-Achse	0.065
3	15	6.46	109.45 / 1909.26 um z-Achse	0.057
4	15	6.46	87.60 / 1546.67 um z-Achse	0.057
5	9	6.46	87.60 / 1546.67 um z-Achse	0.057
6	9	6.46	109.45 / 1909.26 um z-Achse	0.057
7	3	6.46	141.34 / 2172.47 um z-Achse	0.065
8	3	6.46	138.34 / 1864.39 um z-Achse	0.074

Biegedrillknick-Nachweise
EC3-Biegedrillknick-Ausnutzung


Stab	Komb.	Gleichung	Zwischenwerte	Ausnutzung
1	15	6.61	0.05 + 0.31 + 0.00	0.364
		6.62	0.07 + 0.51 + 0.00	0.579
2	15	6.61	0.04 + 0.46 + 0.00	0.508
		6.62	0.06 + 0.55 + 0.00	0.608
3	15	6.61	0.05 + 0.44 + 0.00	0.486
		6.62	0.06 + 0.56 + 0.00	0.622
4	15	6.61	0.05 + 0.21 + 0.00	0.257
		6.62	0.06 + 0.38 + 0.00	0.434
5	9	6.61	0.05 + 0.21 + 0.00	0.257
		6.62	0.06 + 0.38 + 0.00	0.434
6	9	6.61	0.05 + 0.44 + 0.00	0.486
		6.62	0.06 + 0.56 + 0.00	0.622
7	9	6.61	0.04 + 0.46 + 0.00	0.508
		6.62	0.06 + 0.55 + 0.00	0.608
8	9	6.61	0.05 + 0.31 + 0.00	0.364
		6.62	0.07 + 0.51 + 0.00	0.579

Weiterleitung der Einwirkungen (charakt.):

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



Lager	Kraft	Kategorie	Maximal	Minimal
1	FX	G	-27.031	-27.031
		Q, S1	-21.236	-21.236
		Q, W	15.427	-6.938
		Summe, k	-32.840	-55.204
	FZ	G	57.469	57.469
		Q, S1	40.230	40.230
		Q, W	-	-4.113
		Summe, k	97.699	93.586

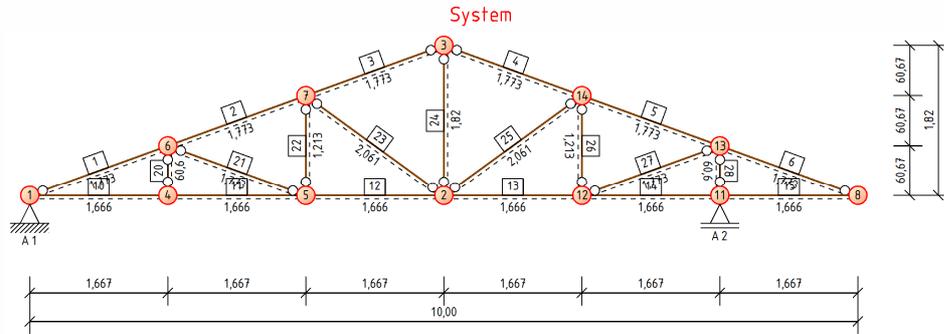
Lager	Kraft	Kategorie	Maximal	Minimal
2	Fx	G	27.031	27.031
		Q,S1	21.236	21.236
		Q,W	6.938	-15.427
		Summe,k	55.204	32.840
	Fz	G	57.469	57.469
		Q,S1	40.230	40.230
		Q,W	-	-4.113
		Summe,k	97.699	93.586

POS. 298 DREIECKBINDER

Programm: 088A, Vers: 01.04.000 11/2012, Lizenz: EC3, EC5

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

System: Abstand = 2.50 m



Anmerkung:

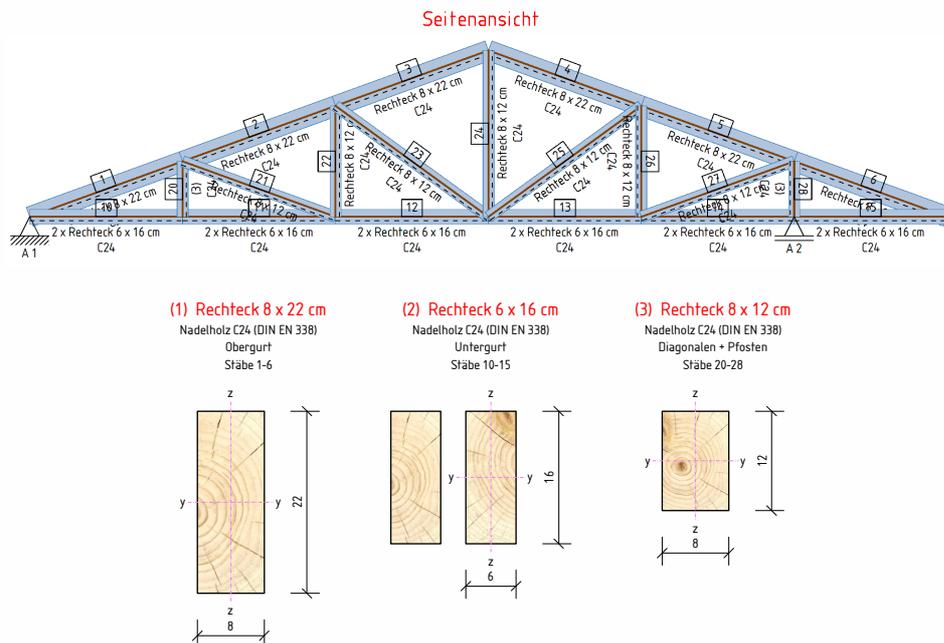
Das rechte Auflager (A2) ist um eine Gefachlänge nach hinten versetzt. Das so entstehende Vordach befindet sich im freien und ist daher der Nutzungsklasse 2 zugeordnet.

Material:

Nr.	Bezeichnung	E-Modul [N/mm ²]	G-Modul [N/mm ²]	Alpha-T. [1/K]	Wichte [kN/m ³]
1	Nadelholz C24 (DIN EN 338)	11000	690	0.000005	3.50

-----Teilsicherheiten für die Systemsteifigkeit-----								
Nr.		P/T	A	AE	AB	char	frequ	perm
1	C24	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Querschnitte:



Nr.	Anz.	Bezeichnung	Mat. [-]	winkel [°]	A [cm ²]	Iy [cm ⁴]
1	1	Rechteck 8 x 22 cm, Obergurt	1	0.00	176.00	7098.67
2	2	Rechteck 6 x 16 cm, Untergurt	1	0.00	192.00	4096.00
3	1	Rechteck 8 x 12 cm, Diagonalen + Pfosten	1	0.00	96.00	1152.00

Knoten:

Nr.	x[m]	z[m]	Nr.	x[m]	z[m]	Nr.	x[m]	z[m]
1	0.000	0.000	5	3.333	0.000	11	8.333	0.000
2	5.000	0.000	6	1.667	0.607	12	6.667	0.000
3	5.000	1.820	7	3.333	1.213	13	8.333	0.607
4	1.667	0.000	8	10.000	0.000	14	6.667	1.213

Stäbe:

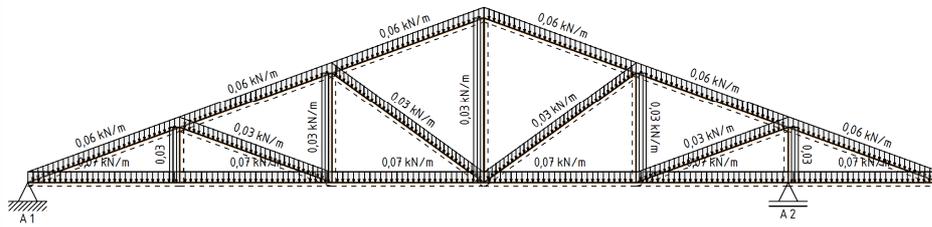
Nr.	Knoten (i)	Knoten (j)	Gelenke (i)	Gelenke (j)	Federn (i)	Federn (j)	Quersch. (i)	Quersch. (j)	Stab-Typ [-]	Neigung [°]	Länge [m]
1	1	6	M	-	-	-	1	1	Standard	20.00	1.774
2	6	7	-	-	-	-	1	1	Standard	20.00	1.774
3	7	3	-	M	-	-	1	1	Standard	20.00	1.774
4	3	14	M	-	-	-	1	1	Standard	340.00	1.774
5	14	13	-	-	-	-	1	1	Standard	340.00	1.774
6	13	8	-	M	-	-	1	1	Standard	340.00	1.774
10	1	4	-	-	-	-	2	2	Standard	0.00	1.667
11	4	5	-	-	-	-	2	2	Standard	0.00	1.667
12	5	2	-	-	-	-	2	2	Standard	0.00	1.667
13	2	12	-	-	-	-	2	2	Standard	0.00	1.667
14	12	11	-	-	-	-	2	2	Standard	0.00	1.667
15	11	8	-	-	-	-	2	2	Standard	0.00	1.667
20	4	6	M	M	-	-	3	3	Standard	90.00	0.607
21	6	5	M	M	-	-	3	3	Standard	340.00	1.774
22	5	7	M	M	-	-	3	3	Standard	90.00	1.213
23	7	2	M	M	-	-	3	3	Standard	323.95	2.062
24	2	3	M	M	-	-	3	3	Standard	90.00	1.820
25	2	14	M	M	-	-	3	3	Standard	36.05	2.062
26	14	12	M	M	-	-	3	3	Standard	270.00	1.213
27	12	13	M	M	-	-	3	3	Standard	20.00	1.774
28	13	11	M	M	-	-	3	3	Standard	270.00	0.607

Lager, Federn:

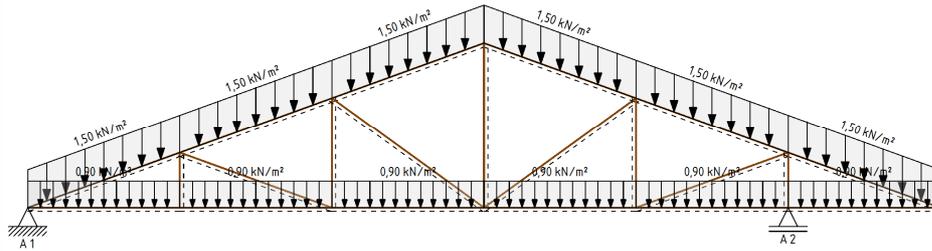
Nr.	Knoten	winkel [°]	vertikal [kN/cm]	horizontal [kN/cm]	Moment [kNm/cm/m]
A1	1	-	starr	starr	frei
A2	11	-	starr	frei	frei

Einwirkungen:

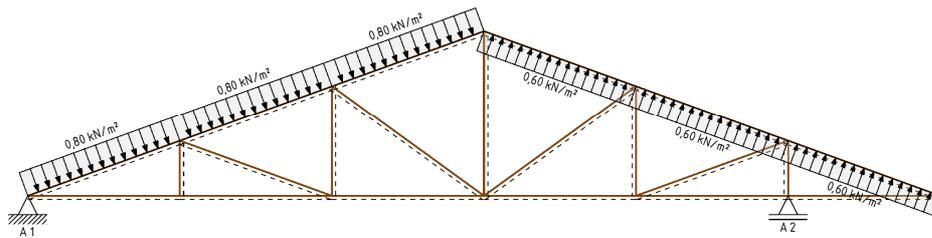
EWG 000 - Eigengewicht



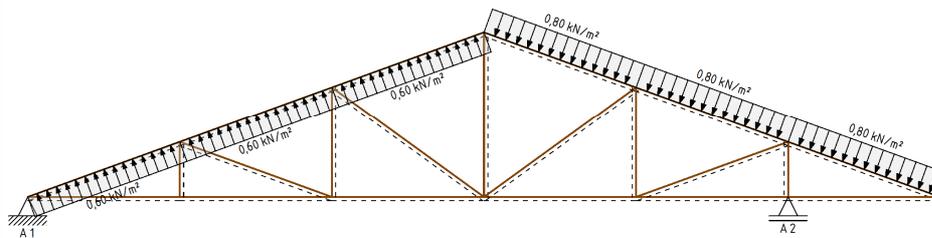
EWG 001 - Ständige Lasten



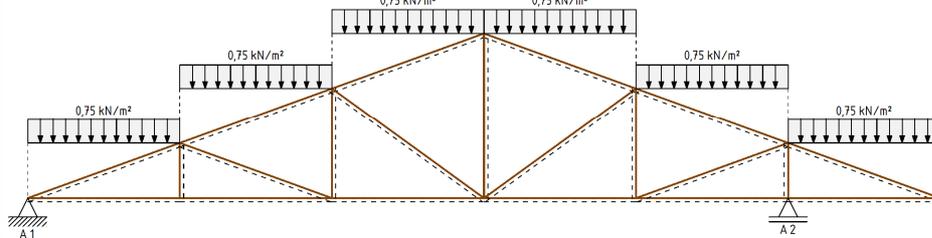
EWG 002 - Wind von links



EWG 003 - Wind von rechts



EWG 004 - Schnee



EWG Einwirkungsgruppe

- 0 Eigengewicht
- 1 Ständige Lasten
- 2 wind von links
- 3 wind von rechts
- 4 Schnee

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

Nachweis	Situation	G,inf/sup	--Teilsicherheitsbeiwerte--		
			Q1	Qi	A
GZG	Häufig	1.00/1.00	1.00	1.00	-
	Charakteristisch	1.00/1.00	1.00	1.00	-
	Quasi ständig	1.00/1.00	1.00	1.00	-
STR	Ständig und vorübergehend	1.00/1.35	1.50	1.50	-
	Außergewöhnlich	1.00/1.00	1.00	1.00	1.00
	Erdbeben	1.00/1.00	1.00	1.00	1.00
	Brand	1.00/1.00	1.00	1.00	1.00

GZG = Gebrauchstauglichkeit

STR = Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks

Erläuterungen zu den Einwirkungen:

q = Vertikale Streckenlast bezogen auf die Stablänge

qZ = Globale Streckenlast in Z-Richtung

qz = Lokale Streckenlast in z-Richtung

a = Abstand [m] vom Stabanfang (i), gemessen entlang der Stabachse.

c = Lastlänge [m], gemessen entlang der Stabachse.

Linienlasten in Stabrichtung: q[kN/m]

Einwirkung aus	Stäbe	Typ	Kat.	EWG	a [m]	c [m]	Betrag, k		Abmin. Alpha
							li.	re.	
Eigengewicht	1-6	q	G	0	-	-	0.06	0.06	-
Eigengewicht	10-15	q	G	0	-	-	0.07	0.07	-
Eigengewicht	20-28	q	G	0	-	-	0.03	0.03	-

Flächenlasten: Einzugsbreite = 2.50 m, q[kN/m²], qz[kN/m²], qz[kN/m²]

Einwirkung aus	Stäbe	Typ	Kat.	EWG	a [m]	c [m]	Betrag, k		Abmin. Alpha
							li.	re.	
Konstruktion und Dachhaut	1-6	q	G	1	-	-	1.50	1.50	-
Verkleidung	10-15	q	G	1	-	-	0.90	0.90	-
Schnee	1-6	qZ	Q,S1	4	-	-	0.75	0.75	-
wind von links	1-3	qz	Q,W	2	-	-	0.80	0.80	-
wind von links	4-6	qz	Q,W	2	-	-	-0.60	-0.60	-
wind von rechts	1-3	qz	Q,W	3	-	-	-0.60	-0.60	-
wind von rechts	4-6	qz	Q,W	3	-	-	0.80	0.80	-

Lastfälle:

Nr.	Bezeichnung	EWG
1	Eigengewicht + Ständige Lasten + wind von links + Schnee	0-2,4
2	Eigengewicht + Ständige Lasten + wind von rechts + Schnee	0,1,3,4

Schnittgrößen:
Berechnungsparameter

Theorie:	1.Ordnung
Schubverformungen:	Ja
Stabteilung:	1/10
Autom. Kombinatorik:	Ja
Nachweise:	STR = Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks
	GZG = Gebrauchstauglichkeit
Situationen:	P/T = Ständig und vorübergehend
	A = Außergewöhnlich
	AE = Erdbeben
	char = Charakteristisch
	frequ = Häufig
	perm = Quasi ständig
Besonderheiten:	Teilsicherheitsbeiwerte gemäß DIN EN 1990 Tab.A1.2(A) Anmerk.1 für den Nachweis EQU. Außergewöhnliche Bemessungssituationen mit Psi2 für die vorherrschende veränderliche Einwirkung.

Kombinationen:

KNr.	LF	Bem.-Situation	Kombination	KLED
1	1	STR, P/T	Gsup	ständig
2			Ginf	ständig
5			Gsup + Q,S1 + (Q,W)	kurz ¹
6			Ginf + Q,S1 + (Q,W)	kurz ¹
7			Gsup + Q,W	kurz ¹
8			Ginf + Q,W	kurz ¹
9			Gsup + Q,W + (Q,S1)	kurz ¹
11	2	STR, P/T	Gsup + Q,S1 + (Q,W)	kurz ¹
12			Ginf + Q,S1 + (Q,W)	kurz ¹
13			Gsup + Q,W	kurz ¹
14			Ginf + Q,W	kurz ¹
15			Gsup + Q,W + (Q,S1)	kurz ¹
16			Ginf + Q,W + (Q,S1)	kurz ¹
17	1	GZG, char	G	ständig
19			G + Q,S1 + (Q,W)	kurz ¹
20			G + Q,W	kurz ¹
21			G + Q,W + (Q,S1)	kurz ¹
22	1	GZG, frequ	G	ständig
23			G + Q,S1	kurz
25			G + Q,W	kurz ¹
27	1	GZG, perm	G	ständig
29	2	GZG, char	G + Q,S1 + (Q,W)	kurz ¹
30			G + Q,W	kurz ¹
31			G + Q,W + (Q,S1)	kurz ¹
32	2	GZG, frequ	G + Q,W	kurz ¹

Erläuterungen

KLED : Klasse der Lasteinwirkungsdauer

¹ : DIN EN 1996-1-1/NA:2010-12, 2.3.1.2 (2)P, Tabelle NA.1 Fußnote b
Für kmod wird der Mittelwert zwischen kurz und sehr kurz verwendet.

Nachweise:

GZG : Gebrauchstauglichkeit

STR : Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks

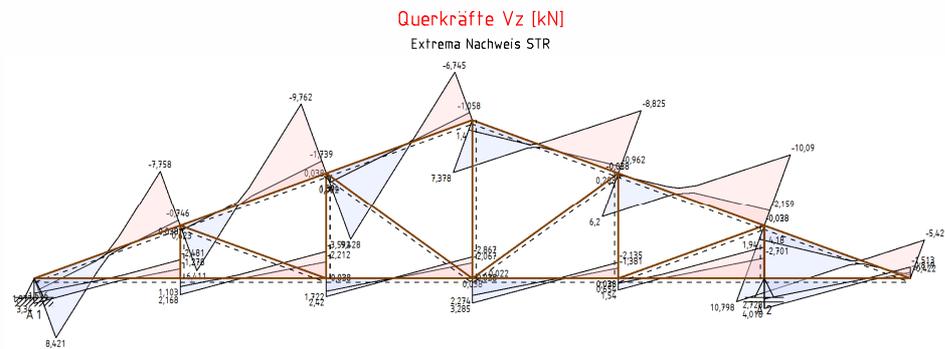
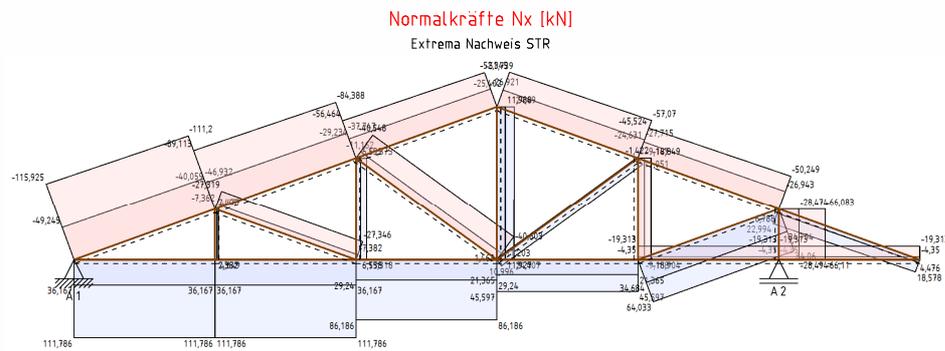
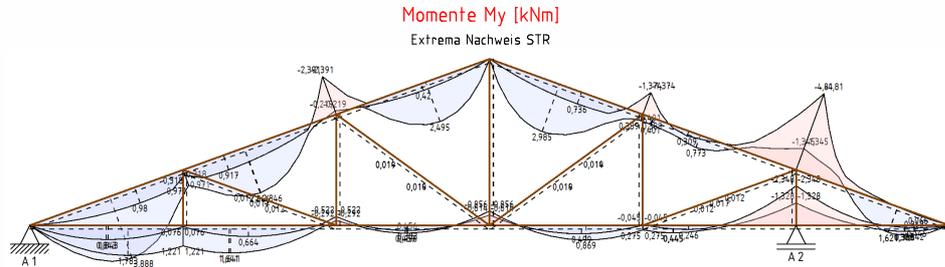
Bemessungssituationen:

char : Charakteristisch

frequ : Häufig

P/T : Ständig und vorübergehend

perm : Quasi ständig



Extrema Nachweis STR:

Die Markierungen («) kennzeichnen jeweils die Extremwerte (Max/Min) an den Stabenden und, falls vorhanden, im Stabverlauf.

Stab Nr.	Kombi-nation	x [m]	Knoten Nr.	My [kNm]	Vz [kN]	Nx [kN]
1	1	0.000	1	0.000«	4.723	-79.818
		0.977		2.307	-	-78.099
		1.774	6	0.772	-3.853	-76.696
	5	0.000	1	-	8.421«	-115.925«
		0.923		3.888«	-	-113.465
		1.774	6	0.592	-7.753	-111.200
	9	0.000	1	-	8.342	-109.537
		0.919		3.833	-	-107.504
		1.774	6	0.518	-7.758«	-105.614

Stab Nr.	Kombi-nation	x [m]	Knoten Nr.	My [kNm]	Vz [kN]	Nx [kN]
	13	0.000 1.099 1.774	1 6	- 1.560 0.971«	2.840 - -1.745	-69.938 -68.005 -66.816
	14	0.000 1.213 1.774	1 6	- 0.980 0.771	1.616 - -0.746	-49.245 -47.663 -46.932«
2	5	0.000 0.703 1.774	6 7	0.592 2.846« -2.379	6.411« - -9.762«	-89.113« -87.240 -84.388
	9	0.000 0.706 1.774	6 7	0.518 2.781 -2.391«	6.409 - -9.690	-83.438 -81.876 -79.515
	13	0.000 0.560 1.774	6 7	0.971« 1.376 -0.528	1.448 - -3.138	-56.116 -55.130 -52.994
	14	0.000 0.468 1.774	6 7	0.771 0.917 -0.219	0.623 - -1.739	-40.059 -39.449 -37.747«
3	1	0.000 1.026 1.774	7 3	-1.191 1.352 0.000«	4.960 - -3.616	-40.448 -38.643 -37.327
	5	0.000 1.034 1.774	7 3	-2.379 2.495« -	9.428« - -6.745«	-56.464« -53.710 -51.739
	9	0.000 1.035 1.774	7 3	-2.391« 2.474 -	9.398 - -6.701	-51.640 -49.349 -47.716
	14	0.000 0.979 1.774	7 3	-0.219 0.420 -	1.304 - -1.058	-29.234 -27.957 -26.921«
4	5	0.000 0.851 1.774	3 14	- 2.162 -0.378	5.080 - -5.506	-52.345 -54.613 -57.070«
	8	0.000 1.052 1.774	3 14	- 0.736 0.389«	1.400 - -0.962	-33.453 -34.824 -35.765
	11	0.000 0.809 1.774	3 14	- 2.985« -1.257	7.378« - -8.795	-47.515 -49.670 -52.240
	14	0.000 0.795 1.774	3 14	- 2.078 -1.075	5.230 - -6.443	-25.402« -26.438 -27.715

Stab Nr.	Kombi-nation	x [m]	Knoten Nr.	My [kNm]	Vz [kN]	Nx [kN]
	15	0.000 0.801 1.774	3 14	- 2.915 -1.374«	7.275 - -8.825«	-40.851 -42.624 -44.774
5	2	0.000 0.593 1.774	14 13	-0.277 0.353 -2.142	2.125 - -4.228	-24.631« -25.404 -26.943
	5	0.000 0.579 1.774	14 13	-0.378 0.621 -3.642	3.453 - -7.133	-45.524 -47.065 -50.249«
	8	0.000 0.153 1.774	14 13	0.389« 0.405 -1.345	0.203 - -2.159	-27.595 -27.794 -29.908
	11	0.000 0.667 1.774	14 13	-1.257 0.773« -4.810«	6.084 - -10.090«	-43.931 -45.708 -48.656
	15	0.000 0.683 1.774	14 13	-1.374 0.743 -4.655	6.200« - -9.899	-38.808 -40.319 -42.732
6	1	0.000 1.224 1.774	13 8	-2.892 0.730 0.000«	5.919 - -2.658	14.696 12.541 11.574
	8	0.000 1.456 1.774	13 8	-1.345 0.067 -	1.940 - -0.422	6.788 4.890 4.476«
	11	0.000 1.184 1.774	13 8	-4.810« 1.584 -	10.798« - -5.375	22.994« 19.839 18.269
	15	0.000 1.176 1.774	13 8	-4.655 1.621« -	10.674 - -5.425«	22.502 19.900 18.578
10	1	0.000 0.932 1.667	1 4	0.000« 1.358 0.514	2.915 - -2.298	73.388 73.388 73.388
	5	0.000 1.068 1.667	1 4	- 1.783« 1.221«	3.340« - -1.874	111.786« 111.786 111.786«
	13	0.000 0.874 1.667	1 4	- 1.194 0.210	2.733 - -2.481«	55.193 55.193 55.193
	14	0.000 0.853 1.667	1 4	- 0.843 0.076	1.977 - -1.885	36.167« 36.167 36.167«

Stab Nr.	Kombi-nation	x [m]	Knoten Nr.	My [kNm]	Vz [kN]	Nx [kN]
11	5	0.000	4	1.221«	1.621	111.786«
		0.518		1.641«	-	111.786
		1.667	5	-0.421	-3.592«	111.786«
	13	0.000	4	0.210	2.168«	55.193
		0.693		0.961	-	55.193
		1.667	5	-0.522«	-3.046	55.193
	14	0.000	4	0.076	1.650	36.167«
		0.712		0.664	-	36.167
		1.667	5	-0.392	-2.212	36.167«
12	5	0.000	5	-0.421	2.347	86.186«
		0.750		0.459«	-	86.186
		1.667	2	-0.855	-2.867«	86.186«
	6	0.000	5	-0.292«	1.722	71.380
		0.743		0.348	-	71.380
		1.667	2	-0.640	-2.140	71.380
	11	0.000	5	-0.456	2.367	67.805
		0.757		0.439	-	67.805
		1.667	2	-0.856«	-2.847	67.805
	13	0.000	5	-0.522	2.420«	44.046
		0.774		0.414	-	44.046
		1.667	2	-0.833	-2.794	44.046
	14	0.000	5	-0.392	1.795	29.240«
		0.775		0.303	-	29.240
		1.667	2	-0.618	-2.067	29.240«
13	5	0.000	2	-0.855	3.233	45.597«
		1.034		0.816	-	45.597
		1.667	12	0.189	-1.980	45.597«
	7	0.000	2	-0.831	3.078	37.086
		0.984		0.683	-	37.086
		1.667	12	-0.045	-2.135«	37.086
	11	0.000	2	-0.856«	3.285«	41.178
		1.050		0.869«	-	41.178
		1.667	12	0.274	-1.929	41.178
	12	0.000	2	-0.641	2.481	32.823
		1.071		0.687	-	32.823
		1.667	12	0.275«	-1.381	32.823
	14	0.000	2	-0.618	2.360	21.365«
		1.019		0.584	-	21.365
		1.667	12	0.097	-1.502	21.365«
14	7	0.000	12	-0.045	1.540«	-7.406
		0.492		0.334	-	-7.406
		1.667	11	-1.823	-3.674	-7.406
	8	0.000	12	-0.044	1.161	-4.350«
		0.501		0.246	-	-4.350
		1.667	11	-1.328	-2.701	-4.350«

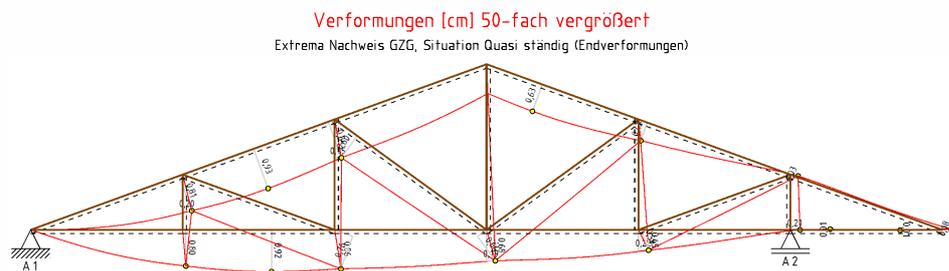
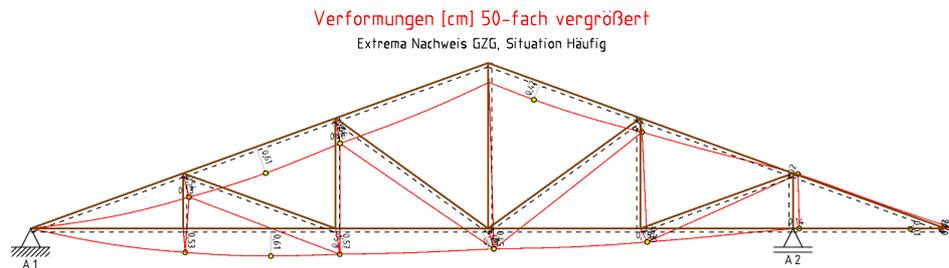
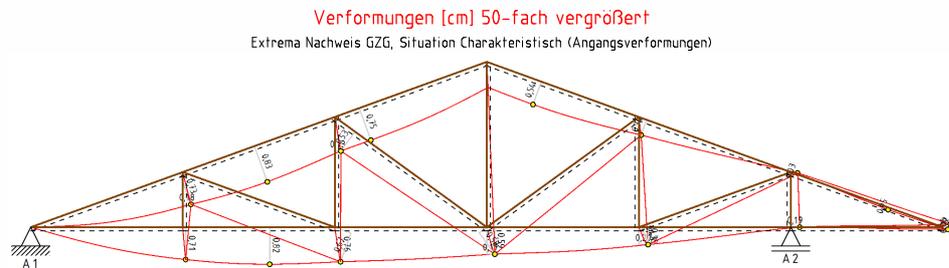
Stab Nr.	Kombi-nation	x [m]	Knoten Nr.	My [kNm]	Vz [kN]	Nx [kN]
	11	0.000 0.330 1.667	12 11	0.274 0.445« -2.348«	1.033 - -4.180«	-19.005 -19.005 -19.005
	12	0.000 0.282 1.667	12 11	0.275« 0.367 -1.853	0.654 - -3.208	-15.950 -15.950 -15.950
	15	0.000 0.362 1.667	12 11	0.205 0.410 -2.250	1.134 - -4.080	-19.313« -19.313 -19.313«
15	1	0.000 1.199 1.667	11 8	-1.909 0.341 0.000«	3.752 - -1.462	-11.785 -11.785 -11.785
	7	0.000 1.183 1.667	11 8	-1.823 0.366« -	3.701 - -1.513«	-7.406 -7.406 -7.406
	8	0.000 1.177 1.667	11 8	-1.328 0.277 -	2.728 - -1.134	-4.350« -4.350 -4.350«
	11	0.000 1.284 1.667	11 8	-2.348« 0.229 -	4.016« - -1.198	-19.005 -19.005 -19.005
	15	0.000 1.265 1.667	11 8	-2.250 0.252 -	3.957 - -1.257	-19.313« -19.313 -19.313«
20	6	0.000 0.607	4 6	- -	- -	2.382« 2.402
	13	0.000 0.607	4 6	- -	- -	4.649 4.677«
21	1	0.000 0.887 1.774	6 5	0.000« 0.017« -	0.038« - -0.038«	-17.308 -17.322 -17.336
	9	0.000 0.887 1.774	6 5	- 0.017 -	0.038 - -0.038	-27.319 -27.332 -27.346«
	14	0.000 0.887 1.774	6 5	- 0.012 -	0.028 - -0.028	-7.362« -7.372 -7.382
22	9	0.000 1.213	5 7	- -	- -	15.318 15.373«
	14	0.000 1.213	5 7	- -	- -	6.558« 6.599

Stab Nr.	Kombi-nation	x [m]	Knoten Nr.	My [kNm]	Vz [kN]	Nx [kN]	
23	1	0.000	7	0.000«	0.038«	-25.699	
		1.031		0.019«	-	-25.726	
		2.062	2	-	-0.038«	-25.754	
	5	0.000	7	-	0.038	-40.548	
		1.031		0.019	-	-40.576	
		2.062	2	-	-0.038	-40.603«	
	14	0.000	7	-	0.028	-11.162«	
		1.031		0.014	-	-11.182	
		2.062	2	-	-0.028	-11.203	
24	5	0.000	2	-	-	24.407	
		1.820	3	-	-	24.490«	
	14	0.000	2	-	-	11.927«	
		1.820	3	-	-	11.988	
	25	1	0.000	2	0.000«	0.038«	5.026
			1.031		0.019«	-	5.053
2.062			14	-	-0.038«	5.081	
9		0.000	2	-	0.038	10.996	
		1.031		0.019	-	11.024	
		2.062	14	-	-0.038	11.051«	
14		0.000	2	-	0.028	-1.463«	
		1.031		0.014	-	-1.443	
		2.062	14	-	-0.028	-1.422	
26	2	0.000	14	-	-	-9.147«	
		1.213	12	-	-	-9.188	
	11	0.000	14	-	-	-18.849	
		1.213	12	-	-	-18.904«	
	27	1	0.000	12	0.000«	0.038«	46.823
			0.887		0.017«	-	46.837
1.774			13	-	-0.038«	46.851	
2		0.000	12	-	0.028	34.684«	
		0.887		0.012	-	34.694	
		1.774	13	-	-0.028	34.704	
11		0.000	12	-	0.038	64.033	
		0.887		0.017	-	64.046	
		1.774	13	-	-0.038	64.060«	
28	8	0.000	13	-	-	-28.474«	
		0.607	11	-	-	-28.494	
	11	0.000	13	-	-	-66.083	
		0.607	11	-	-	-66.110«	

Auflagerkräfte:
Extrema Nachweis STR:

Die Markierungen («) kennzeichnen jeweils die Extremwerte (Max/Min).

Lager Nr.	Kombination	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	5	5.733	50.904«	-
	7	9.555«	42.987	-
	13	-9.555«	29.323	-
	14	-9.555	20.339«	-
2	8	-	33.924«	-
	11	-	74.306«	-

Verformungen:

Extrema Nachweis GZG, situation Charakteristisch:

Stab Nr.	Knoten (Stab)	max.uX [cm]	min.uX [cm]	max.uZ [cm]	min.uZ [cm]	max.phiy [cm/m]	min.phiy [cm/m]
1	1	-	-	-	-	0.618	0.324
	6	0.18	0.10	-0.41	-0.71	0.183	0.120
2	6	0.18	0.10	-0.41	-0.71	0.183	0.120
	Stab	0.19	0.08	-0.41	-0.82	0.183	-0.091
3	7	0.13	0.08	-0.45	-0.75	-0.034	-0.062
	Stab	0.13	0.01	-0.36	-0.75	-0.027	-0.254

Stab Nr.	Knoten (Stab)	max.uX [cm]	min.uX [cm]	max.uZ [cm]	min.uZ [cm]	max.phiy [cm/m]	min.phiy [cm/m]
	3	0.03	0.01	-0.36	-0.56	-0.108	-0.254
4	3	0.03	0.01	-0.36	-0.56	0.106	-0.015
	Stab	0.05	-0.01	-0.28	-0.57	0.106	-0.200
	14	0.05	0.02	-0.28	-0.40	-0.145	-0.199
5	14	0.05	0.02	-0.28	-0.40	-0.145	-0.199
	Stab	0.15	0.02	-0.02	-0.40	-0.056	-0.231
	13	0.15	0.09	-0.02	-0.03	-0.056	-0.128
6	13	0.15	0.09	-0.02	-0.03	-0.056	-0.128
	Stab	0.19	0.08	0.06	-0.08	0.044	-0.128
	8	0.19	0.09	0.06	-0.05	-0.054	-0.083
10	1	-	-	-	-	0.575	0.359
	4	0.06	0.03	-0.42	-0.71	0.219	0.128
11	4	0.06	0.03	-0.42	-0.71	0.219	0.128
	Stab	0.13	0.03	-0.42	-0.81	0.219	-0.084
	5	0.13	0.07	-0.46	-0.76	-0.032	-0.079
12	5	0.13	0.07	-0.46	-0.76	-0.032	-0.079
	Stab	0.17	0.07	-0.38	-0.76	-0.022	-0.125
	2	0.17	0.09	-0.38	-0.59	-0.045	-0.102
13	2	0.17	0.09	-0.38	-0.59	-0.045	-0.102
	Stab	0.20	0.09	-0.27	-0.59	-0.025	-0.206
	12	0.20	0.11	-0.27	-0.38	-0.141	-0.206
14	12	0.20	0.11	-0.27	-0.38	-0.141	-0.206
	Stab	0.20	0.10	-	-0.38	-0.069	-0.249
	11	0.19	0.10	-	-	-0.069	-0.131
15	11	0.19	0.10	-	-	-0.069	-0.131
	Stab	0.19	0.09	0.06	-0.05	0.046	-0.131
	8	0.19	0.09	0.06	-0.05	0.022	-0.060
20	4	0.06	0.03	-0.42	-0.71	0.191	0.111
	6	0.18	0.10	-0.41	-0.71	0.191	0.111
21	6	0.18	0.10	-0.41	-0.71	0.045	0.034
	5	0.13	0.07	-0.46	-0.76	0.033	0.023
22	5	0.13	0.07	-0.46	-0.76	0.008	0.003
	7	0.13	0.08	-0.45	-0.75	0.008	0.003
23	7	0.13	0.08	-0.45	-0.75	-0.025	-0.066
	2	0.17	0.09	-0.38	-0.59	-0.040	-0.081
24	2	0.17	0.09	-0.38	-0.59	-0.043	-0.081
	3	0.03	0.01	-0.36	-0.56	-0.043	-0.081
25	2	0.17	0.09	-0.38	-0.59	-0.054	-0.105
	14	0.05	0.02	-0.28	-0.40	-0.070	-0.121
26	14	0.05	0.02	-0.28	-0.40	-0.076	-0.125
	12	0.20	0.11	-0.27	-0.38	-0.076	-0.125
27	12	0.20	0.11	-0.27	-0.38	-0.130	-0.194

Stab Nr.	Knoten (Stab)	max.uX [cm]	min.uX [cm]	max.uZ [cm]	min.uZ [cm]	max.phiy [cm/m]	min.phiy [cm/m]
	13	0.15	0.09	-0.02	-0.03	-0.141	-0.205
28	13	0.15	0.09	-0.02	-0.03	-0.023	-0.074
	11	0.19	0.10	-	-	-0.023	-0.074

Extrema Nachweis GZG, Situation Häufig:

Stab Nr.	Knoten (Stab)	max.uX [cm]	min.uX [cm]	max.uZ [cm]	min.uZ [cm]	max.phiy [cm/m]	min.phiy [cm/m]
1	1	-	-	-	-	0.438	0.394
	6	0.13	0.12	-0.48	-0.52	0.141	0.131
2	6	0.13	0.12	-0.48	-0.52	0.141	0.131
	Stab	0.14	0.09	-0.48	-0.60	0.141	-0.063
	7	0.10	0.09	-0.51	-0.56	-0.042	-0.047
3	7	0.10	0.09	-0.51	-0.56	-0.042	-0.047
	Stab	0.10	0.02	-0.39	-0.56	-0.029	-0.171
	3	0.02	0.02	-0.39	-0.43	-0.147	-0.171
4	3	0.02	0.02	-0.39	-0.43	0.048	0.026
	Stab	0.03	-	-0.29	-0.44	0.048	-0.156
	14	0.03	0.03	-0.29	-0.31	-0.145	-0.155
5	14	0.03	0.03	-0.29	-0.31	-0.145	-0.155
	Stab	0.11	0.03	-0.02	-0.31	-0.078	-0.180
	13	0.11	0.10	-0.02	-0.02	-0.078	-0.091
6	13	0.11	0.10	-0.02	-0.02	-0.078	-0.091
	Stab	0.13	0.10	0.02	-0.03	0.006	-0.091
	8	0.13	0.12	0.02	-	-0.054	-0.059
10	1	-	-	-	-	0.440	0.407
	4	0.05	0.04	-0.48	-0.53	0.160	0.146
11	4	0.05	0.04	-0.48	-0.53	0.160	0.146
	Stab	0.09	0.04	-0.48	-0.61	0.160	-0.061
	5	0.09	0.08	-0.52	-0.57	-0.046	-0.054
12	5	0.09	0.08	-0.52	-0.57	-0.046	-0.054
	Stab	0.13	0.08	-0.42	-0.57	-0.037	-0.095
	2	0.13	0.11	-0.42	-0.45	-0.062	-0.071
13	2	0.13	0.11	-0.42	-0.45	-0.062	-0.071
	Stab	0.15	0.11	-0.28	-0.45	-0.042	-0.159
	12	0.15	0.13	-0.28	-0.30	-0.149	-0.159
14	12	0.15	0.13	-0.28	-0.30	-0.149	-0.159
	Stab	0.15	0.13	-	-0.30	-0.083	-0.195
	11	0.14	0.13	-	-	-0.083	-0.093
15	11	0.14	0.13	-	-	-0.083	-0.093
	Stab	0.14	0.12	0.02	-0.01	0.018	-0.093
	8	0.13	0.12	0.02	-	-0.016	-0.031
20	4	0.05	0.04	-0.48	-0.53	0.141	0.129
	6	0.13	0.12	-0.48	-0.52	0.141	0.129
21	6	0.13	0.12	-0.48	-0.52	0.037	0.035

Stab Nr.	Knoten (Stab)	max.uX [cm]	min.uX [cm]	max.uZ [cm]	min.uZ [cm]	max.phiy [cm/m]	min.phiy [cm/m]
	5	0.09	0.08	-0.52	-0.57	0.025	0.023
22	5	0.09	0.08	-0.52	-0.57	0.005	0.004
	7	0.10	0.09	-0.51	-0.56	0.005	0.004
23	7	0.10	0.09	-0.51	-0.56	-0.037	-0.043
	2	0.13	0.11	-0.42	-0.45	-0.052	-0.059
24	2	0.13	0.11	-0.42	-0.45	-0.053	-0.059
	3	0.02	0.02	-0.39	-0.43	-0.053	-0.059
25	2	0.13	0.11	-0.42	-0.45	-0.067	-0.074
	14	0.03	0.03	-0.29	-0.31	-0.083	-0.090
26	14	0.03	0.03	-0.29	-0.31	-0.086	-0.094
	12	0.15	0.13	-0.28	-0.30	-0.086	-0.094
27	12	0.15	0.13	-0.28	-0.30	-0.137	-0.148
	13	0.11	0.10	-0.02	-0.02	-0.149	-0.159
28	13	0.11	0.10	-0.02	-0.02	-0.040	-0.048
	11	0.14	0.13	-	-	-0.040	-0.048

Extrema Nachweis GZG, Situation Quasi ständig:

Stab Nr.	Knoten (Stab)	max.uX [cm]	min.uX [cm]	max.uZ [cm]	min.uZ [cm]	max.phiy [cm/m]	min.phiy [cm/m]
1	1	-	-	-	-	0.659	0.659
	6	0.20	0.20	-0.79	-0.79	0.214	0.214
2	6	0.20	0.20	-0.79	-0.79	0.214	0.214
	Stab	0.21	0.15	-0.79	-0.91	0.214	-0.092
	7	0.15	0.15	-0.84	-0.84	-0.071	-0.071
3	7	0.15	0.15	-0.84	-0.84	-0.071	-0.071
	Stab	0.15	0.03	-0.64	-0.84	-0.047	-0.252
	3	0.03	0.03	-0.64	-0.64	-0.252	-0.252
4	3	0.03	0.03	-0.64	-0.64	0.058	0.058
	Stab	0.05	-	-0.47	-0.67	0.058	-0.235
	14	0.05	0.05	-0.47	-0.47	-0.233	-0.233
5	14	0.05	0.05	-0.47	-0.47	-0.233	-0.233
	Stab	0.17	0.05	-0.03	-0.47	-0.133	-0.272
	13	0.17	0.17	-0.03	-0.03	-0.133	-0.133
6	13	0.17	0.17	-0.03	-0.03	-0.133	-0.133
	Stab	0.20	0.17	0.01	-0.04	-0.003	-0.133
	8	0.20	0.20	0.01	0.01	-0.083	-0.083
10	1	-	-	-	-	0.671	0.671
	4	0.07	0.07	-0.80	-0.80	0.241	0.241
11	4	0.07	0.07	-0.80	-0.80	0.241	0.241
	Stab	0.14	0.07	-0.80	-0.92	0.241	-0.091
	5	0.14	0.14	-0.86	-0.86	-0.080	-0.080
12	5	0.14	0.14	-0.86	-0.86	-0.080	-0.080
	Stab	0.19	0.14	-0.68	-0.86	-0.064	-0.143

Stab Nr.	Knoten (Stab)	max.uX [cm]	min.uX [cm]	max.uZ [cm]	min.uZ [cm]	max.phiy [cm/m]	min.phiy [cm/m]
	2	0.19	0.19	-0.68	-0.68	-0.106	-0.106
13	2	0.19	0.19	-0.68	-0.68	-0.106	-0.106
	Stab	0.22	0.19	-0.45	-0.68	-0.074	-0.239
	12	0.22	0.22	-0.45	-0.45	-0.239	-0.239
14	12	0.22	0.22	-0.45	-0.45	-0.239	-0.239
	Stab	0.22	0.21	-	-0.45	-0.145	-0.296
	11	0.21	0.21	-	-	-0.145	-0.145
15	11	0.21	0.21	-	-	-0.145	-0.145
	Stab	0.21	0.20	0.01	-0.01	0.024	-0.145
	8	0.20	0.20	0.01	0.01	-0.042	-0.042
20	4	0.07	0.07	-0.80	-0.80	0.213	0.213
	6	0.20	0.20	-0.79	-0.79	0.213	0.213
21	6	0.20	0.20	-0.79	-0.79	0.056	0.056
	5	0.14	0.14	-0.86	-0.86	0.037	0.037
22	5	0.14	0.14	-0.86	-0.86	0.008	0.008
	7	0.15	0.15	-0.84	-0.84	0.008	0.008
23	7	0.15	0.15	-0.84	-0.84	-0.064	-0.064
	2	0.19	0.19	-0.68	-0.68	-0.089	-0.089
24	2	0.19	0.19	-0.68	-0.68	-0.089	-0.089
	3	0.03	0.03	-0.64	-0.64	-0.089	-0.089
25	2	0.19	0.19	-0.68	-0.68	-0.112	-0.112
	14	0.05	0.05	-0.47	-0.47	-0.137	-0.137
26	14	0.05	0.05	-0.47	-0.47	-0.142	-0.142
	12	0.22	0.22	-0.45	-0.45	-0.142	-0.142
27	12	0.22	0.22	-0.45	-0.45	-0.223	-0.223
	13	0.17	0.17	-0.03	-0.03	-0.242	-0.242
28	13	0.17	0.17	-0.03	-0.03	-0.070	-0.070
	11	0.21	0.21	-	-	-0.070	-0.070

Nachweise-Holz nach DIN EN 1995 (EC5):

Parameter und Annahmen

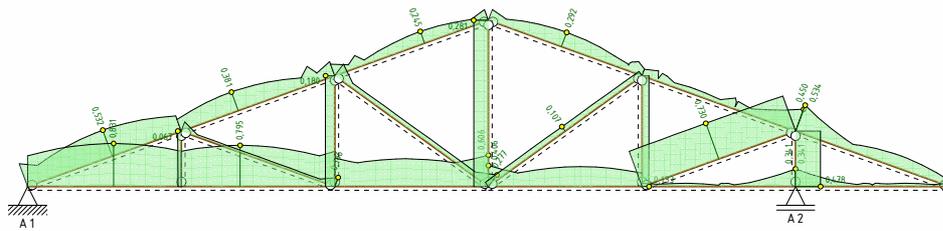
$\beta_{c,y}$ = Knicklängenbeiwert für Knicken um die y-Achse (in Systemebene)

$\beta_{c,z}$ = Knicklängenbeiwert für Knicken um die z-Achse (aus der Systemebene)

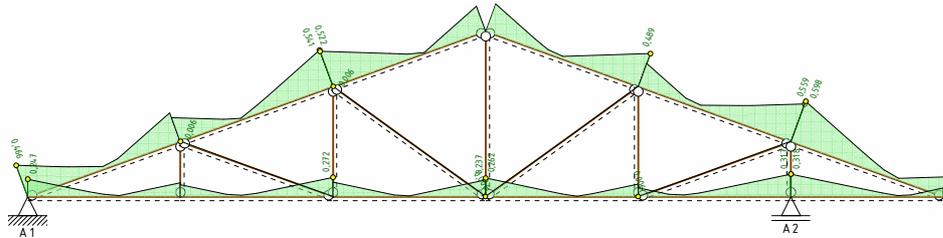
$\beta_{m,y}$ = Kipplängenbeiwert für Biegedrillknicken.

Stab	Nutzungs- klasse	-----Nachweis-----			---Knicken---		Kippen $\beta_{m,y}$
		BKNy	BKNz	BDKN	$\beta_{c,y}$	$\beta_{c,z}$	
1-6	1	Ja	Ja	Ja	1.00	0.50	0.50
10-14, 20-28	1	Ja	Ja	Ja	1.00	1.00	1.00
15	2	Ja	Ja	Ja	1.00	1.00	1.00

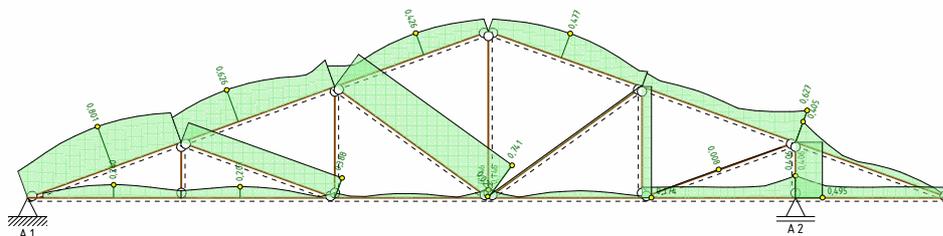
Holz-Biegespannungs-Ausnutzung



Holz-Schubspannungs-Ausnutzung



Holz-Stabilitäts-Ausnutzung



Nachweis der Biegespannung

Stab	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
1	1	6.19	$(4.44/9.69)^2 + 3.57/11.08 + 0.70 \times (0.00/12.56)$ um die y-Achse	0.532
2	1	6.19	$(3.45/9.69)^2 + 2.82/11.08 + 0.70 \times (0.00/12.56)$ um die y-Achse	0.381
3	5	6.19	$(3.05/16.15)^2 + 3.87/18.46 + 0.70 \times (0.00/20.93)$ um die y-Achse	0.245
4	1	6.19	$(2.20/9.69)^2 + 2.66/11.08 + 0.70 \times (0.00/12.56)$ um die y-Achse	0.292
5	1	6.19	$(2.07/9.69)^2 + 4.48/11.08 + 0.70 \times (0.00/12.56)$ um die y-Achse	0.450
6	1	6.17	$0.83/6.46 + 4.48/11.08 + 0.70 \times (0.00/12.56)$ um die y-Achse	0.534
10	1	6.17	$3.82/6.46 + 2.65/11.08 + 0.70 \times (0.00/13.30)$ um die y-Achse	0.831
11	1	6.17	$3.82/6.46 + 2.25/11.08 + 0.70 \times (0.00/13.30)$ um die y-Achse	0.795
12	1	6.17	$2.97/6.46 + 1.62/11.08 + 0.70 \times (0.00/13.30)$ um die y-Achse	0.606

Stab	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
13	1	6.17	$1.68/6.46 + 1.62/11.08 + 0.70 \times (0.00/13.30)$ um die y-Achse	0.406
14	1	6.19	$(0.61/9.69)^2 + 3.73/11.08 + 0.70 \times (0.00/13.30)$ um die y-Achse	0.341
15	1	6.19	$(0.61/9.69)^2 + 3.73/11.08 + 0.70 \times (0.00/13.30)$ um die y-Achse	0.341
20	1	6.1	0.45 / 6.76	0.067
21	1	6.2	1.81 / 9.69	0.186
22	1	6.1	1.21 / 6.76	0.180
23	1	6.2	2.68 / 9.69	0.277
24	1	6.1	1.90 / 6.76	0.281
25	9	6.17	$1.15/11.26 + 0.10/19.30 + 0.70 \times (0.00/20.93)$ um die y-Achse	0.107
26	1	6.2	1.29 / 9.69	0.133
27	1	6.17	$4.88/6.76 + 0.09/11.58 + 0.70 \times (0.00/12.56)$ um die y-Achse	0.730
28	1	6.2	4.63 / 9.69	0.478

Nachweis der Schubspannung

Stab	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
1	5	6.13	1.44 / 3.08 aus Vz	0.466
2	5	6.13	1.66 / 3.08 aus Vz	0.541
3	5	6.13	1.61 / 3.08 aus Vz	0.522
4	15	6.13	1.50 / 3.08 aus Vz	0.489
5	11	6.13	1.72 / 3.08 aus Vz	0.559
6	11	6.13	1.84 / 3.08 aus Vz	0.598
10	1	6.13	0.46 / 1.85 aus Vz	0.247
11	1	6.13	0.50 / 1.85 aus Vz	0.272
12	1	6.13	0.44 / 1.85 aus Vz	0.237
13	1	6.13	0.48 / 1.85 aus Vz	0.262
14	1	6.13	0.59 / 1.85 aus Vz	0.317
15	1	6.13	0.59 / 1.85 aus Vz	0.318
20	1		Keine Querkraft vorhanden.	
21	1	6.13	0.01 / 1.85 aus Vz	0.006

Stab	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
22	1		keine Querkraft vorhanden.	
23	1	6.13	0.01 / 1.85 aus Vz	0.006
24	1		keine Querkraft vorhanden.	
25	1	6.13	0.01 / 1.85 aus Vz	0.006
26	1		keine Querkraft vorhanden.	
27	1	6.13	0.01 / 1.85 aus Vz	0.006
28	1		keine Querkraft vorhanden.	

Nachweis der Stabilität

Stab	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
1	1	NA.58	Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig $4.44/(0.96 \times 9.69) + 3.57/(1.00 \times 11.08) + (0.00/12.56)^2$ Hauptrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.801
		NA.59	$4.44/(0.90 \times 9.69) + (3.57/(1.00 \times 11.08))^2 + 0.00/12.56$ Hauptrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.614
2	1	NA.58	Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig $3.45/(0.96 \times 9.69) + 2.82/(1.00 \times 11.08) + (0.00/12.56)^2$ Hauptrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.626
		NA.59	$3.45/(0.90 \times 9.69) + (2.82/(1.00 \times 11.08))^2 + 0.00/12.56$ Hauptrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.461
3	1	NA.58	Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig $2.20/(0.96 \times 9.69) + 2.10/(1.00 \times 11.08) + (0.00/12.56)^2$ Hauptrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.426
		NA.59	$2.20/(0.90 \times 9.69) + (2.10/(1.00 \times 11.08))^2 + 0.00/12.56$ Hauptrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.288
4	1	NA.58	Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig $2.20/(0.96 \times 9.69) + 2.66/(1.00 \times 11.08) + (0.00/12.56)^2$ Hauptrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.477
		NA.59	$2.20/(0.90 \times 9.69) + (2.66/(1.00 \times 11.08))^2 + 0.00/12.56$ Hauptrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.310

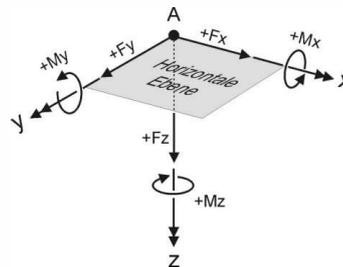
Stab	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
5	1	NA.58	Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig $2.07/(0.96 \times 9.69) + 4.48/(1.00 \times 11.08) + (0.00/12.56)^2$ Hauptrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.627
		NA.59	$2.07/(0.90 \times 9.69) + (4.48/(1.00 \times 11.08))^2 + 0.00/12.56$ Hauptrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.401
6	1	NA.58	Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig $0.00/(0.96 \times 9.69) + 4.48/(1.00 \times 11.08) + (0.00/12.56)^2$ Hauptrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.405
		NA.59	$0.00/(0.90 \times 9.69) + (4.48/(1.00 \times 11.08))^2 + 0.00/12.56$ Hauptrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.164
10	1	NA.58	Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig $0.00/(0.91 \times 9.69) + 2.65/(1.00 \times 11.08) + (0.00/13.30)^2$ Hauptrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.240
		NA.59	$0.00/(0.33 \times 9.69) + (2.65/(1.00 \times 11.08))^2 + 0.00/13.30$ Hauptrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.057
11	1	NA.58	Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig $0.00/(0.91 \times 9.69) + 2.25/(1.00 \times 11.08) + (0.00/13.30)^2$ Hauptrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.203
		NA.59	$0.00/(0.33 \times 9.69) + (2.25/(1.00 \times 11.08))^2 + 0.00/13.30$ Hauptrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.041
12	1	NA.58	Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig $0.00/(0.91 \times 9.69) + 1.62/(1.00 \times 11.08) + (0.00/13.30)^2$ Hauptrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.146
		NA.59	$0.00/(0.33 \times 9.69) + (1.62/(1.00 \times 11.08))^2 + 0.00/13.30$ Hauptrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.021
13	1	NA.58	Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig $0.00/(0.91 \times 9.69) + 1.62/(1.00 \times 11.08) + (0.00/13.30)^2$ Hauptrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.146
		NA.59	$0.00/(0.33 \times 9.69) + (1.62/(1.00 \times 11.08))^2 + 0.00/13.30$ Hauptrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.021

Stab	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
14	1	NA.58	Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig $0.61/(0.91 \times 9.69) + 3.73/(1.00 \times 11.08) + (0.00/13.30)^2$ Hauptrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.406
		NA.59	$0.61/(0.33 \times 9.69) + (3.73/(1.00 \times 11.08))^2 + 0.00/13.30$ Hauptrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.307
15	1	NA.58	Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig $0.61/(0.91 \times 9.69) + 3.73/(1.00 \times 11.08) + (0.00/13.30)^2$ Hauptrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.406
		NA.59	$0.61/(0.33 \times 9.69) + (3.73/(1.00 \times 11.08))^2 + 0.00/13.30$ Hauptrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.307
20	1		Biege- und Biegedrillknicken Keine Gefährung vorhanden.	
21	1	NA.58	Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig $1.81/(0.78 \times 9.69) + 0.00/(1.00 \times 11.58) + (0.00/12.56)^2$ Hauptrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.238
		NA.59	$1.81/(0.48 \times 9.69) + (0.00/(1.00 \times 11.58))^2 + 0.00/12.56$ Hauptrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.388
22	1		Biege- und Biegedrillknicken Keine Gefährung vorhanden.	
23	1	NA.58	Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig $2.68/(0.68 \times 9.69) + 0.00/(1.00 \times 11.58) + (0.00/12.56)^2$ Hauptrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.406
		NA.59	$2.68/(0.37 \times 9.69) + (0.00/(1.00 \times 11.58))^2 + 0.00/12.56$ Hauptrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.741
24	1		Biege- und Biegedrillknicken Keine Gefährung vorhanden.	
25	14	NA.58	Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig $0.15/(0.68 \times 16.15) + 0.00/(1.00 \times 19.30) + (0.00/20.93)^2$ Hauptrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.014
		NA.59	$0.15/(0.37 \times 16.15) + (0.00/(1.00 \times 19.30))^2 + 0.00/20.93$ Hauptrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.025

Stab	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
26	1	NA.58	Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig $1.29/(0.92 \times 9.69) + 0.00/(1.00 \times 11.58) + (0.00/12.56)^2$ Hauptrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.145
		NA.59	$1.29/(0.77 \times 9.69) + (0.00/(1.00 \times 11.58))^2 + 0.00/12.56$ Hauptrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.174
27	1	NA.58	Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig $0.00/(0.78 \times 9.69) + 0.09/(1.00 \times 11.58) + (0.00/12.56)^2$ Hauptrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.008
		NA.59	$0.00/(0.48 \times 9.69) + (0.09/(1.00 \times 11.58))^2 + 0.00/12.56$ Hauptrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.000
28	1	NA.58	Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig $4.63/(1.00 \times 9.69) + 0.00/(1.00 \times 11.58) + (0.00/12.56)^2$ Hauptrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.478
		NA.59	$4.63/(0.97 \times 9.69) + (0.00/(1.00 \times 11.58))^2 + 0.00/12.56$ Hauptrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.495

Weiterleitung der Einwirkungen (charakt.):

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



Lager	Kraft	Kategorie	Maximal	Minimal
1	Fx	Q, W	6.370	-6.370
		G	25.670	25.670
	Fz	Q, S1	7.500	7.500
		Q, W	5.554	-3.554
	Summe, k	38.725	29.616	
2	Fz	G	38.505	38.505
		Q, S1	11.250	11.250
		Q, W	6.054	-3.054
		Summe, k	55.810	46.701