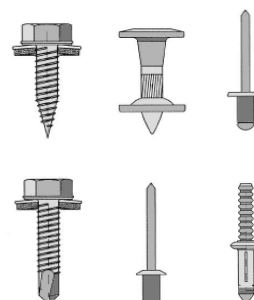
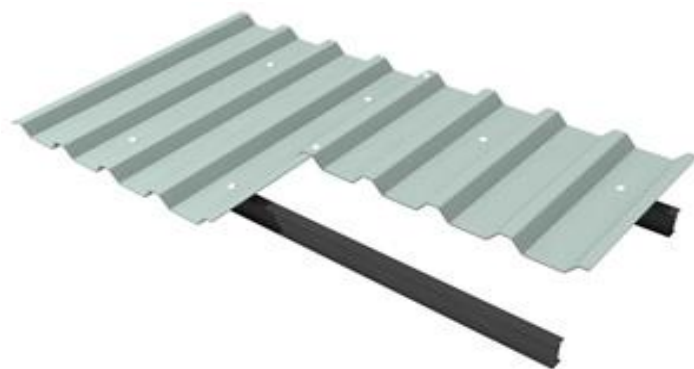


33T n-Feld Dachtrapezprofile DIN 18807

(Stand: 06.07.2011)

Bemessung und Nachweis einer Trapezprofildachkonstruktion nach DIN 18807 aus Aluminium- oder Stahlprofilen und Bemessung aller erforderlichen Verbindungsmittel.

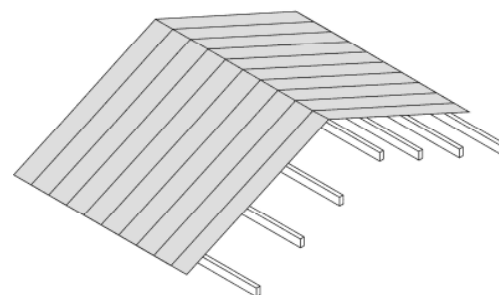


Dachneigung in Spannrichtung

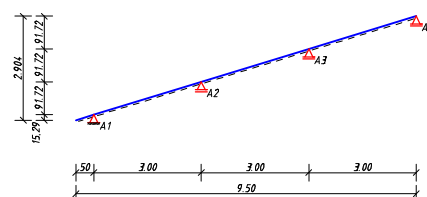
Leistungsumfang

System:

- 1-8 Feld-Träger, wahlweise mit Kragarmen
- Dachneigung in Spannrichtung oder senkrecht zur Spannrichtung
- Lagerausrichtung vertikal oder senkrecht zur Dachneigung
- mit oder ohne wechselfreie Dachöffnungen ($a < 30$ cm)
- Einspannungen und Federn möglich
- direkte und indirekte Auflagerung wählbar
- Anordnung biege-steifer Stöße
- Profile wahlweise in Positiv- oder Negativlage
- Profile aufgelegt oder als untergehängte Konstruktion



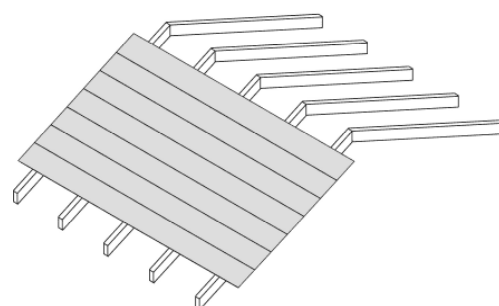
System



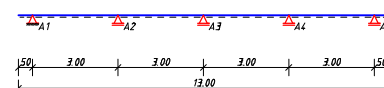
Einwirkungen:

- automatische Ermittlung der Wind- und Schneelasten unter Berücksichtigung der Dachform und Anströmrichtung des Windes
- Flächenlasten als Rechteck-, Trapez- oder Dreieckslast
- Wassersackbildung
- vertikale und horizontale Linieneinwirkungen
- wahlweise Bildung von Einwirkungsgruppen und Lastfällen

Dachneigung senkrecht zur Spannrichtung



System



Schnittgrößen

- Automatische Bildung der Einwirkungskombinationen nach DIN 1055-100
- Schnittgrößen für den Grenzzustand der Tragfähigkeit
 - für Profilbemessung (bei Dächern mit Öffnungen mit erhöhter Dachlast)
 - für Verbindungsmittelnachweise mit erhöhten Windlasten ($c_{pe}, 1 - c_{pe}, 10$ -Werte in Abhängigkeit von der Einzugsfläche)
- Schnittgrößen für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

/// ➤ **Baustoffe:**

- Trapezprofile aus Stahl: Arcelor, Bieber, Fischer, Hoesch, Maas (Laukien), Münker, PAB, Preussag Stahl, Salzgitter Bauelemente, Thyssen, Tyssen Krupp Hoesch
- Trapezprofile aus Aluminium: Arcelor, Alcan, Hoogovens Aluminium, Maas (Laukien)
- Verbindungsmittel: Nieten, Bohrschrauben und Setzbolzen (IFBS 7.01)

/// ➤ **Nachweise der Tragfähigkeit der Profile**

- für andrückende Lasten
- für abhebende Lasten
- mit oder ohne Stegkrüppeln an den Auflagern

/// ➤ **Nachweise der Gebrauchstauglichkeit**

- Nachweis der Grenzstützweite
- Nachweis der Verformung

/// ➤ **Schubfeldnachweis**

- In Spannrichtung oder senkrecht zur Spannrichtung
- Für Normal- oder Sonderbefestigung (optional für beide)

/// ➤ **Nachweise der Verbindungsmittel**

- Profilstöße
 - mit gleichem Verbindungsmittel
 - mit unterschiedlichen Verbindungsmitteln
- Lagerpunkte
 - mit gleichem Verbindungsmittel
 - mit unterschiedlichen Verbindungsmitteln
- Randträger in Spannrichtung (Schubfeld)
- Eckpunkt des Randträgers des Schubfeldes
- Profillängsstöße
- Unterkonstruktion
 - Stahl
 - Beton mit Stahlauflage
 - Holz
 - Aluminium

/// ➤ **Grafiken**

- System- und Belastungsbilder
- Detailbilder der Stöße
- Detailbilder der Profillage
- Systembild des Schubfeldes
- Grafische Schnittkraftverläufe (Momente, Querkräfte, Normalkräfte, Durchbiegung)
 - für Profilbemessung
 - für Verbindungsmittelnachweise

/// ➤ **Lastweiterleitung**

- Getrennt nach Lastfällen und Lastkategorien

System

Statisches System ist ein 1-8 Feld-Balken mit/ohne Kragarm, wahlweise mit prozentualer Endanspannung bei den Endauflagern. Für jedes Lager kann direkte oder indirekte Lagerung gewählt werden. Neben der festen Auflagerung können auch Federbedingungen definiert werden. Für jedes Feld ist die statische Stützweite in horizontaler Projektion einzugeben.

Die Dachneigung kann wahlweise in Spannrichtung oder senkrecht zur Spannrichtung definiert werden. Für Dächer mit Neigung in Spannrichtung kann die Lageranordnung vertikal oder senkrecht zur Dachneigung erfolgen (siehe Bild 1).

Die Trapezprofile können in Positiv- und Negativlage als aufgelegte oder untergehängte Konstruktion angeordnet werden.

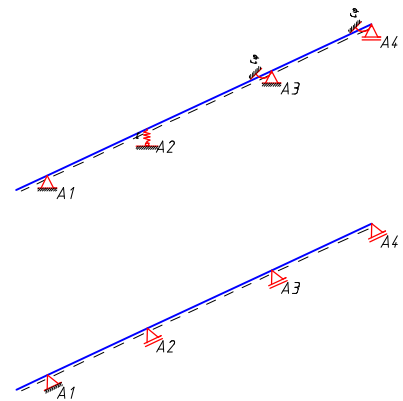


Bild 1: Art der Lageranordnung

Einwirkungen

Optional kann eine automatische Lastermittlung für Wind- und Schneelasten durchgeführt werden. In diesem Fall werden die Einwirkungsgruppen und die resultierenden Lastfälle automatisch vom Programm generiert.

Alle Einwirkungen werden Einwirkungsgruppen (EWG) zugeordnet. Innerhalb der EWG können beliebig viele Linien- und Flächeneinwirkungen vorgegeben werden. EWG sind immer dann erforderlich, wenn sich Einwirkungen gegenseitig ausschließen (z.B. Transportbelastung und Gebrauchsbelastung) oder immer zusammen auftreten. Die sich ausschließenden Einwirkungen sind unterschiedlichen und die zusammenwirkenden Einwirkungen derselben Einwirkungsgruppe zuzuordnen.

Zulässig sind Flächen- und Linieneinwirkungen. Bei Systemen mit Dachöffnungen gem. DIN 18807 Teil 3, 4.8.3 können nur Flächenlasten zur Anwendung kommen.

Bei Dachneigungen $< 5^\circ$ kann eine Wassersackbildung berücksichtigt werden, die Einwirkungen hierfür werden automatisch generiert ($q_z = \text{zul.f} \cdot \gamma_w$).

Für die Bemessung der Verbindungsmittel werden die erhöhten Windeinwirkungen in einer zweiten Einwirkungstabelle ausgegeben. Die für die Ermittlung der erhöhten Einwirkungen erforderliche Einzugsfläche wird vom Programm vorgeschlagen (kleinste Feldlänge x 1m).

Wird diese Einwirkungstabelle inaktiv gesetzt, werden die Verbindungsmittel mit den Schnittgrößen aus den normalen Einwirkungen nachgewiesen.

Schnittgrößen

Die Schnittgrößen werden berechnet für:

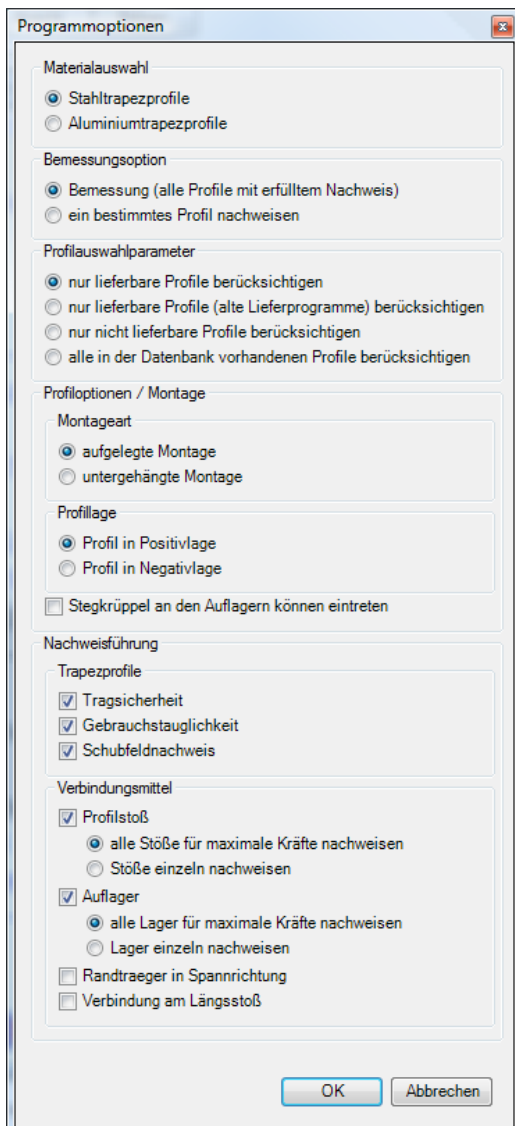
- Grenzzustand der Tragfähigkeit für normale und für erhöhte Windlasten
Die Schnittgrößen aus den erhöhten Windlasten werden bei den Verbindungsmittelnachweisen angesetzt. Für die Nachweise der Trapezprofile werden die Schnittgrößen ohne erhöhte Windbelastung angesetzt. Wurde die Option „System mit Dachöffnungen“ gewählt, kommen hierbei die aus erhöhten Flächeneinwirkungen resultierenden Schnittgrößen gem. DIN 18807 Teil 3, Bild 15 zum Einsatz.
- Gebrauchstauglichkeit (Nachweis der Verformungen)
- Lastweiterleitung

Ausgaben

- Tabellen der Schnittgrößen für normale und/oder für erhöhte Windlasten
- Grafische Schnittkraftverläufe (Momente, Querkräfte, Normalkräfte in gewünschter Kombination)
- Verformung (positive und ggf. negative Durchbiegung)

Programmoptionen

Die Grundparameter für die Materialauswahl, die Art der Profilauswahl, die Verlegeart der Profile und Auswahl der zu führenden Nachweise werden über den Dialog „Programmoptionen“ gesteuert.



Bemessungsoption „alle Profile mit erfüllttem Nachweis“

In diesem Fall wird ein Nachweisdurchlauf über alle in der Datenbank vorhandenen Profile eines gewählten Herstellers durchgeführt. Alle Profile, die den geforderten Nachweisen genügen, werden später in einem Menü zur Auswahl angeboten. Je nach Anzahl der zu betrachtenden Lastkombinationen und Anzahl der in der Datenbank vorhandenen Profilen kann dies einige Rechenzeit beanspruchen.

Bemessungsoption „ein bestimmtes Profil nachweisen“

Im Auswahlmenü für die Profilwahl werden später alle verfügbaren Profile des gewählten Herstellers zur Wahl angeboten, unabhängig davon, ob sie den erforderlichen Nachweisen genügen.

Bemessungsoptionen „Profilauswahlparameter“

Zur Zeit können die Profile folgender Hersteller zum Einsatz kommen:

Stahlprofile: Arcelor, Bieber, Fischer, Hoesch, Maas (Laukien), Münker, PAB, Preussag Stahl, Salzgitter Bauelemente, Thyssen und Thyssen Krupp Hoesch

Aluminiumprofile: Alcan Aluminium, Arcelor, Hoogovens Aluminium

Welches Lieferprogramm bei der Profilwahl berücksichtigt werden soll, kann über die entsprechenden Optionen geschaltet werden. Die Option „nur nicht lieferbare Profile berücksichtigen“ sollte nur für den Nachweis von altem Baubestand zum Einsatz kommen.

Bemessungsoptionen „Verbindungsmittel“

Als Verbindungsmittel stehen **Niete**, **Bohrschrauben** und **Setzbolzen** gem. IFBS 7.01 zur Verfügung.

Beim Nachweis der Profilstöße kann eine Bemessung für die ungünstigste Einwirkungskombination aller Lagerpunkte erfolgen. In diesem Fall können Stöße an beliebigen Auflagern mit den ermittelten Verbindungsmitteln ausgeführt werden. Alternativ können über die Option „Stöße einzeln nachweisen“ alle erforderlichen Stöße an vom Anwender definierten Lagerpunkten für unterschiedliche Verbindungsmittel ausgeführt werden. In diesem Fall werden gemäß der vorgegebenen Profillieferlänge die jeweils möglichen Auflagerpunkte für den Stoß zur Auswahl angeboten.

Die Verbindungsmittel für die Auflager können, ähnlich wie bei den Profilstößen, entweder für die ungünstigste Einwirkungskombination aller Lagerpunkte für alle Lager mit gleichem Verbindungsmittel, oder einzeln für unterschiedliche Verbindungsmittel nachgewiesen werden. Beim Einzelnachweis besteht die Möglichkeit ein oder mehrere Lager zu Gruppen zusammenzufassen und für ein bestimmtes Verbindungsmittel nachzuweisen.

Bemessung

• Stahltrapezprofile nach DIN 18807 Teil 3 und Anpassungsrichtlinie Stahlbau

- Arcelor
- Bieber
- Fischer
- Hoesch
- Maas (Laukien)
- Munker
- PAB
- Preussag Stahl
- Salzgitter Bauelemente
- Thyssen
- Thyssen Krupp Hoesch

• Aluminiumtrapezprofile nach DIN 18807 Teil 8

- Arcelor
- Alcan
- Hoogovens Aluminium
- Maas (Laukien)

Die Profildatei liegt als Microsoft-Access-Datenbank vor. Es kann wahlweise eine Bemessung vorgenommen (alle Profile des gewählten Herstellers mit erfüllten Spannungsnachweisen werden angeboten) oder ein Nachweis geführt werden (vorherige Auswahl eines Profils). Alle Profile können in Positiv- oder Negativlage, jeweils aufgelegt oder untergehängt, angeordnet werden.

Die Auflagerbefestigung kann an jedem oder jedem 2. anliegenden Gurt erfolgen. Die Auflagerausbildung kann mit oder ohne an den Auflagern eintretende Stegkrüppel vorgenommen werden.

Hinweis: Die Profildatenbank beinhalten auch ältere Profile, um Bestandsbauten nachrechnen zu können. Dem Anwender wird empfohlen, sich vor der Berechnung über das jeweils aktuelle Lieferprogramm zu informieren. Wir bemühen uns um die ständige Aktualisierung der Profiltabellen, sind dabei aber auch auf Hinweise der Anwender angewiesen.

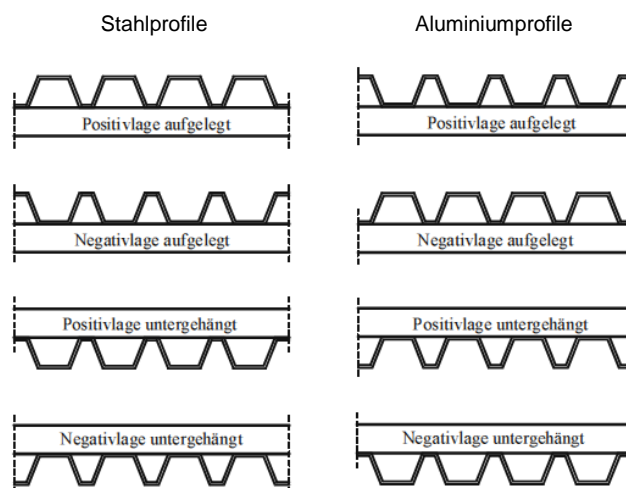


Bild 2: mögliche Profilanordnung

Nachweise der Trapezprofile

Gebrauchstauglichkeitsnachweise

Der Nachweis der Durchbiegung wird mit den Schnittgrößen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN 1055 geführt. Die zulässigen Durchbiegungen können für Feld- und Kragarmbereich getrennt vorgegeben werden. Bei Durchlaufsystemen wird das Feld und der Kragarm mit der ungünstigsten Durchbiegung ausgegeben. Diese Ausgabe erfolgt für die maximalen positiven und negativen Durchbiegungen getrennt.

Für Dachtrapezprofile erfolgt der Nachweis der Grenzstützweite "Lgr". Damit ist auch die Begehbarkeit durch eine Person bei Montage und Wartung gewährleistet. Eine "Mannlast" wird deshalb bei der Bemessung nicht angesetzt.

Tragfähigkeitsnachweise

Die Reserven im Traglast-Zustand werden nicht berücksichtigt. Die Nachweise erfolgen für nach unten gerichtete und andrückende Flächenbelastung sowie für nach oben gerichtete und abhebende Flächenbelastung, jeweils in Abhängigkeit von der Profillage. Ausgegeben werden für beide Fälle die jeweils ungünstigsten Tragfähigkeitsnachweise.

Endauflager:	$R_{A,S,d} / R_{A,G,d} \leq 1$	
Innenaufleger:	$R_{B,S,d} / \max R_{B,d} \leq 1$	
Feld:	$N_{S,d} / N_d + M_{FS,d} / M_{Fd} \leq 1$	(Zug, +N)
	$N_{S,d} / N_d * (1 + 0.5 * a * (1 - N_{S,d} / N_d)) + M_{FS,d} / M_{Fd} \leq 1$	(Druck, -N)
	$M_{FS,d} / \max M_{Fd} + V_{S,d} / \max V_d \leq 1.3$	(Linieneinwirkung)
Stütze:	$N_{S,d} / N_d + M_{BS,d} / M_{Bd} \leq 1$	(Zug, +N)
	$N_{S,d} / N_d * (1 + 0.5 * a * (1 - N_{S,d} / N_d)) + M_{BS,d} / M_{Bd} \leq 1$	(Druck, -N)
	$M_{S,d} / M_{Bd,max} + V_{S,d} / \max V_d \leq 1.3$	(nur wenn ohne Stegkrüppel)

Zusätzliche Nachweise (wenn von Trapezprofilzulassung gefordert):

Stütze:	$M_{B,S,d} / M_{B,d}^0 + (R_{B,S,d} / R_{B,d}^0)^\epsilon \leq 1$	(N=0)
	$N_{S,d} / N_d * M_{B,S,d} / M_{B,d}^0 + (R_{B,S,d} / R_{B,d}^0)^\epsilon \leq 1$	(Zug, +N)
	$N_{S,d} / N_d * (1 + 0.5 * a * (1 - N_{S,d} / N_d)) + M_{B,S,d} / M_{B,d}^0 + (R_{B,S,d} / R_{B,d}^0)^\epsilon \leq 1$	(Druck, -N)

Für eine aufnehmbare Druckkraft N_d in kN/m gilt der kleinere der folgenden Werte:

$$N_d \leq 0,8 * \sigma_{elg} * A_g \text{ bzw. } N_d \leq \sigma_{cd} * A_{ef}$$

Bei einigen Trapezprofilen, insbesondere von Akustikprofilen, wurden bei den Querschnitts- und Bemessungswerten nach DIN 18807 keine Angaben für den mitwirkenden Querschnitt gemacht. Es liegt demnach keine Zulassung für eine aufnehmbare Druckkraft vor. Ein Grund dafür, bei Akustikprofilen ist die Lochung im Stegbereich. Ausreichende Versuchsergebnisse zur Bestimmung des mitwirkenden Querschnitts liegen noch nicht vor (in manchen Fällen erfolgt ein Nachtrag der Querschnittswerte).

Um dennoch die betroffenen Profile im Programm bei geringen Normalkraftbeanspruchungen anbieten zu können, sind diese Profile für die Aufnahme der Druckkraft auf = 1.64 kN/m begrenzt. Der Wert für die Druckbeanspruchbarkeit liegt dabei in jedem Falle auf der sicheren Seite.

Schubfeldnachweis

Das Schubfeld wird für ein Dachsystem in oder senkrecht zur Spannrichtung ausgebildet. Es wird der vereinfachte Schubfeldnachweis nach DIN 18807 Teil 3, 3.6.2 geführt. Der Nachweis ist nicht für Systeme mit Dachöffnungen geeignet. Optional kann eine ein- oder zweiseitige Lastabtragung gewählt werden (siehe Bild 3). Der Schubkraftnachweis kann erfolgen für:

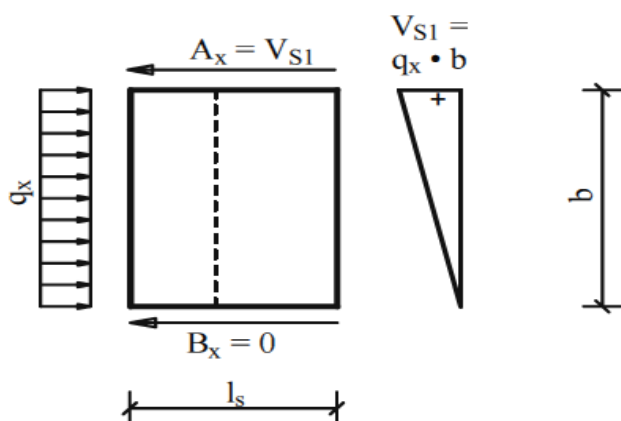
- Normalbefestigung (Ausführung nach DIN 18807 Teil 3, Bild 6) oder
- Sonderbefestigung (Ausführung nach DIN 18807 Teil 3, Bild 7) oder
- Normal- und Sonderbefestigung (s.o.)

Schubfeldnachweise für Aluminiumtrapezprofile sind z.Zt. aufgrund fehlender Schubfeldbeiwerte in den Zulassungstabellen der Profilhersteller nicht möglich.

Geführte Nachweise für das Schubfeld

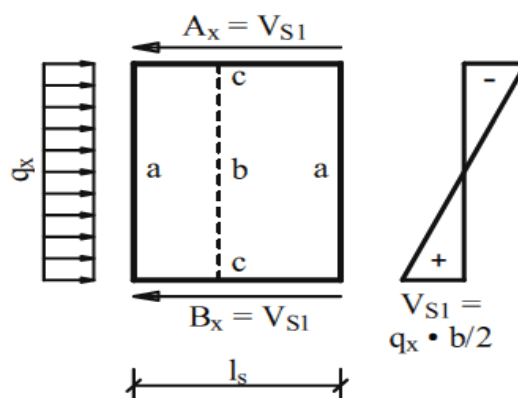
- $T_{m,vorh} / T_{zul} \leq 1$ $T_{zul} = \text{Minimum aus } T_{1,zul}, T_{2,zul}, T_{3,zul}$ ($L_S > L_G$: $T_{3,zul}$ nicht maßgebend)
- $L_{S,vorh} = L_{S,min}$
- $R_A / R_{Ad} \leq 1$ erhöhte Endauflagerkräfte $R_A = A_{zd} + K_3 \cdot T_m \cdot \gamma_F$ ($K_3 = \text{Kennwert Profil}$)
- $R_B / R_{Bd} \leq 1$ erhöhte Innenaflagerkräfte $R_B = B_{zd} + K_3 \cdot T_m \cdot \gamma_F$ ($K_3 = \text{Kennwert Profil}$)

Einseitige Lastabtragung



Randträger a: $V_a = V_{s1} \cdot b_R / l_s$ pro Sicke ($b_R = \text{Rippenbreite}$)

zweiseitige Lastabtragung



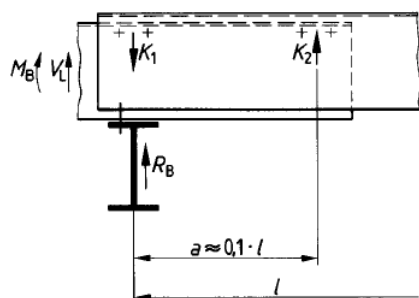
Innenträger b: $V_b = V_{s1} \cdot l \cdot 2 / l_s$ pro Sicke

Bild 3: Lastabtragung für den vereinfachten Schubfeldnachweis

Nachweis der Verbindungsmittel

Profilstöße

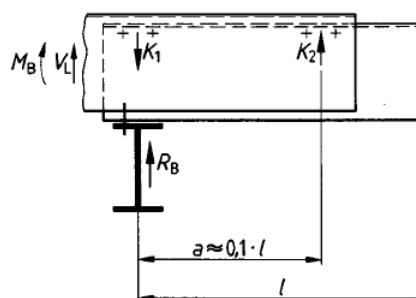
Biegesteife Stöße können nach DIN 18807 Teil 3 nachgewiesen werden. Beim Nachweis der Profilstöße kann eine Bemessung für die ungünstigste Einwirkungskombination aller Lagerpunkte erfolgen. In diesem Fall können Stöße an beliebigen Auflagern mit den ermittelten Verbindungsmitteln ausgeführt werden. Alternativ hierzu besteht die Möglichkeit, die Stöße einzeln an den vom Anwender definierten Lagerpunkten für unterschiedliche Verbindungsmittel auszuführen. In diesem Fall werden gemäß der vorgegebenen Profillieferlänge die jeweils möglichen Auflagerpunkte für den Stoß zur Auswahl angeboten und die jeweils gewählten Verbindungsmittel nachgewiesen.



a) Ausbildung 1
Überkragendes Ende der Profiltafeln liegt unten

Nachweis für einen Steg

$$K = \max K_i = \frac{|M_B|}{2 \cdot a \cdot \sin \varphi} \cdot b_R$$



b) Ausbildung 2
Überkragendes Ende der Profiltafeln liegt oben

Nachweis für einen Steg:



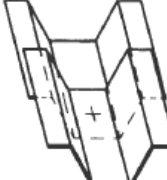
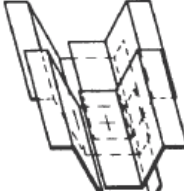




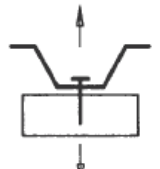
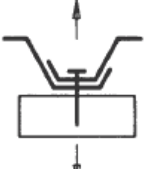
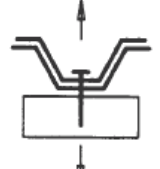
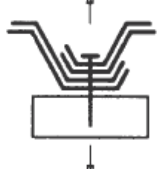
$$K = \max K_i = \frac{\left| \frac{M_B}{a} + V_L \right|}{2 \cdot \sin \varphi} \cdot b_R$$

Profilbefestigungen

Es wird der Nachweis der Verbindungselemente an allen maßgebenden Stellen der Rand- und Innenträger geführt. Als Anschlussmittel für die Befestigung der Trapezprofile untereinander und an der Unterkonstruktion können alle Verbindungselemente gem. IFBS 7.01 zum Einsatz kommen:

- Niete (nur Befestigung der Profile untereinander),
- Bohrschrauben
- Setzbolzen (nur zur Befestigung an Unterkonstruktion, nicht für Aluminiumprofile)

Für die meisten zugelassenen Verbindungselemente sind in Abhängigkeit der Blechstärken der zu verbindenden Bauteile die zulässigen Scher- und Zugkräfte sowie der zulässige Befestigungstypen gespeichert. Bei Berücksichtigung von Temperatureinfluss können Befestigungen für die 4 Verbindungstypen nach DIN 18807 Teil 7 Bild 1 unterschieden werden. Für diesen Fall stehen nur die in den Verbindungsmitteltabellen mit a, b, c oder d gekennzeichneten Werte zur Verfügung (siehe hierzu IFBS 7.01, 3.2.6.).

	Verbindungstypen nach DIN 18807 Teil 7 Bild 1			
Belastungsarten	 a: einfache Verbindung	 b: Längsstoß	 c: Querstoß	 d: Längs- und Querstoß
Querbelastrung durch Wind, Temperatur, Schnee, Eigengewicht				
Längsbelastrung durch Windsog				

Unterkonstruktion:

Stahl (St 37), Holz (min. S10), Beton (mit Stahl) oder Aluminium. Die Unterkonstruktion gilt als Bauteil II.

Beanspruchbarkeiten:

Bei der Ermittlung der zulässigen Kräfte gilt das Trapezprofil als Bauteil I. Die in den Zulassungen angegebenen zulässigen Beanspruchbarkeiten sind für das Nachweiskonzept nach DIN 18800 Teil 1 umzurechnen:

- Querbeanspruchbarkeit: $V_d = 2.0/\gamma_M \cdot F_{Q,zul}$
- Zugbeanspruchbarkeit: $N_d = 2.0/\gamma_M \cdot F_{Z,zul}$ (jeweils mit $\gamma_M = 1.33$)

Bei gleichzeitiger Zusammenwirkung der Querbelastrung V und der Längsbelastrung N muß laut Verbindungsmittelzulassung die N/V-Interaktion nachgewiesen werden. Diese Interaktion ersetzt die "alte" Form der abgeminderten Tragfähigkeitswerte red. zul. Q und red. zul. Z:

- $N/N_d + V/V_d \leq 1$ (für Blindniete, Bohrschraube und Blechschrauben)
- $(N/N_d)^2 + (V/V_d)^2 \leq 1$ (für Setzbolzen)

Für Aluminiumtrapezprofile ist nach DIN 18807 T.6 zusätzlich die Querbeanspruchbarkeit "Lochleibung Bauteil I" und "Lochleibung Bauteil II" sowie die Zugbeanspruchbarkeit "Überkröpfen Bauteil I" und "Ausreißen Bauteil II" nachzuweisen.

Der Nachweis für eine Holzunterkonstruktion wird für Stahl- und Aluminiumprofile nach DIN 18807 Teil 6 Abs. 4.3.1.2.3 und 4.3.2.2 geführt.

Das Programm bietet in einem Auswahlmenü alle Befestigungsmittel an, die die Nachweise erfüllen. Aus dieser Liste kann der Benutzer wählen.

Der jeweils ungünstigste Nachweis "Zulassung", "Überkröpfung", "Lochleibung", "Ausreißen" oder "Holz" wird im Formular ausgegeben.

Nachweise

Die Nachweise werden unter Berücksichtigung der Kräfteaddition einzelner Schnittgrößen aus dem Grenz- zustand der Tragfähigkeit für erhöhte Windlasten und eventueller Lasten aus dem Schubfeldnachweis geführt. Von den Randträgern R ist aufzunehmen: $V_{S1} = q_x \cdot b / 2$ und $T_m = V_{S1} / L_S$ (Schubfluss).

Geführt werden folgende Nachweise:

1. Randträger senkrecht zur Spannrichtung: (bei Befestigung an jedem 2. Gurt: $b_R = 2 \cdot b_R$)

$$N/N_d \leq 1 \quad N = (N + R_S) \cdot b_R$$

$$V/V_d \leq 1 \quad V = \sqrt{(V^2 + T_m^2)} \cdot b_R$$

$$V = \text{MAX}(q_x \cdot \gamma_F (\text{Schubfeld}), V)$$

$$(N/N_d)^E + (V/V_d)^E \leq 1$$

2. Innenträger senkrecht zur Spannrichtung: (bei Befestigung an jedem 2. Gurt: $b_R = 2 \cdot b_R$)

$$N/N_d \leq 1 \quad Z = (N + R_S) \cdot b_R$$

$$V/V_d \leq 1 \quad V = \sqrt{(V^2 + \text{red. } T_m^2)} \cdot b_R$$

$$(N/N_d)^E + (V/V_d)^E \leq 1$$

3. Randträger in Spannrichtung:

$$V/V_d \leq 1 \quad V = (T_m + V) \cdot e$$

4. Eckpunkt Randträger des Schubfelds:

$$V/V_d \leq 1 \quad V = \sqrt{(T_m \cdot e)^2 + (T_m \cdot b_R)^2} / 2$$

5. Verbindung Längsstoß:

$$V/V_d \leq 1 \quad V = (T_m + V) \cdot e$$

(Kräfte in [kN/m], N aus $Q(x)$, V aus $N(x)$, T_m , R_S aus Schubfeld)

Die Befestigungsmittel der Auflager für Nachweis 1. und 2. können, ähnlich wie bei den Profilstößen, entweder für die ungünstigste Einwirkungskombination aller Lagerpunkte für alle Lager mit gleichem Verbindungsmittel, oder einzeln für unterschiedliche Verbindungsmittel nachgewiesen werden. Beim Einzelnachweis besteht die Möglichkeit ein oder mehrere Lager zu Gruppen zusammenzufassen und für ein bestimmtes Verbindungsmittel nachzuweisen.

Literatur

- [1] DIN 18807 Trapezprofile im Hochbau
- [2] R. Möller, H. Pöter, K. Schwarze: Planen und Bauen mit Trapezprofilen und Sandwichelementen, Ernst & Sohn 2005
- [3] Bauingenieur Band 73, Nr.7/8, Bemessung von Stahltrapezprofilen nach DIN 18807 unter Beachtung der Anpassungsrichtlinie Stahlbau
- [4] Schwarze, K. und Kech, J.: Bemessung von Stahltrapezprofilen nach DIN 18807; Biege- und Normal-kraftbeanspruchung
- [5] IFBS 7.01 Verbindungselemente zur Verbindung von Bauteilen im Metalleichtbau
- [6] DIN 1055
- [7] DIN 1052
- [8] Aluminium Merkblatt A11, Aluminium-Zentrale e.V

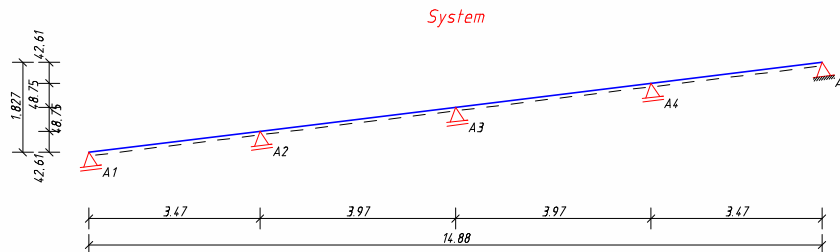
POS. 165 DACHDECKE -TRAPEZBLECHE-

Dachneigung in Spannrichtung
Konstruktion ist in Tafellängsrichtung nachgiebig
ohne Dachöffnungen

Alpha = 7.00 Grad

Alpha.q = 1.00

System:



Feld	Kr.li	1	2	3	4	5	6	7	8	Kr.re
Stützweite [m]	-	3.47	3.97	3.97	3.47	-	-	-	-	-

Auflagerdaten						----- Lagerung / Federn -----		
Nr.	auf	Art	la	ai	Einspannung	Cz	Cx	CM
[-]	[-]	[-]	[cm]	[cm]	[%]	[kN/cm]	[kN/cm]	[kNm/cm/m]
1	Stahl	direkt	4.0	1.3	-	fest	-	-
2	Stahl	direkt	12.0	6.0	-	fest	-	-
3	Stahl	direkt	12.0	6.0	-	fest	-	-
4	Stahl	direkt	12.0	6.0	-	fest	-	-
5	Stahl	direkt	4.0	1.3	-	fest	fest	-

Angaben zu wind und Schneelasten

Geländehöhe üNN = 300 m, Gebäudehöhe über Grund 10.0 m

Wind: Windzone 3, Profil: Binnenland

Windansatz: Regelfall (DIN 1055-4 10.3)

Windgeschwindigkeit v.ref = 27.5 m/s

Windgeschwindigkeitsdruck q.ref = 0.47 kN/m², Faktor für q.ref = 1.00

Schnee & Eis: Schneelastzone 1a

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

Schneeansatz: eigene Vorgaben für sk

Grundwert der Schneelast sk = 0.75 kN/m²

Parameter für wind-/Schneelasten:

windrichtungen: von links (0°), von rechts (180°), auf Giebel (90°/270°)

System: Satteldach

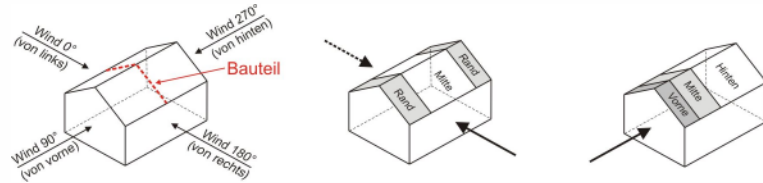
Dachabmessungen: bx = 30.00 m, by = 45.00 m, h = 10.00 m

Innendruck: NICHT berücksichtigen

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

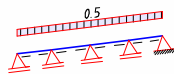
EWG	Einwirkungsgruppe
100	Ständige Einwirkungen
200	Schnee: volllast
301	wind v.li. Luv Sog (Rand)
303	wind v.li. Luv Sog (Mitte)
404	wind v.re. Lee Druck
405	wind v.re. Lee Sog

EWG	Einwirkungsgruppe
502	wind 90/270° Sog (Vorne)
504	wind 90/270° Sog (Mitte)
505	wind 90/270° Druck (Hinten)
506	wind 90/270° Sog (Hinten)

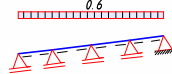


Einwirkungen

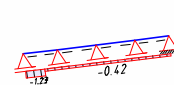
EWG 100 Ständige Einwirkungen (Kat. G)



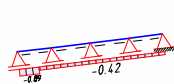
EWG 200 Schnee-Volllast (Kat. Q, S)



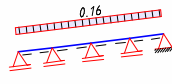
EWG 301 Wind v.li. Luv Sog (Rand) (Kat. Q, W)



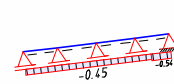
EWG 303 Wind v.li. Luv Sog (Mitte) (Kat. Q, W)



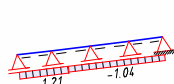
EWG 404 Wind v.re. Lee Druck (Kat. Q, W)



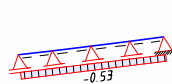
EWG 405 Wind v.re. Lee Sog (Kat. Q, W)



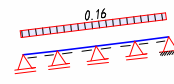
EWG 502 Wind 90/270° Sog (Vorne) (Kat. Q, W)



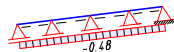
EWG 504 Wind 90/270° Sog (Mitte) (Kat. Q, W)



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



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

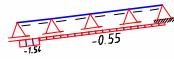


Lasten: F = Linienlast, quer [kN/m], q = Flächenlast [kN/m²]
M = Linienmoment, quer [kNm/m]
Richtung: x, y, z = Stabachsen, x, z = global horizontal, vertikal
Lastangriff: a = Lastanfang/-achse v. linken Systemende, c = Lastlänge

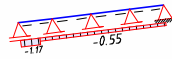
Einwirkung aus	Art,	- wert, k -	a	c	Abmin.
Last	Kat.	li. re.	[m]	[m]	Alpha
Eigengewicht Dach	q G	100	0.15	0.15	0.00 14.88 -
Eigengewicht Konstruktion	q G	100	0.15	0.15	0.00 14.88 -
Eigengewicht Ausbau	q G	100	0.20	0.20	0.00 14.88 -
Schnee-Volllast	qz Q, S1	200	0.60	0.60	0.00 14.88 -
wind v.li. Luv Sog (Rand)	qz Q, W	301	-1.23	-1.23	0.00 2.00 -
	qz Q, W	301	-0.42	-0.42	2.00 12.88 -
wind v.li. Luv Sog (Mitte)	qz Q, W	303	-0.89	-0.89	0.00 2.00 -
	qz Q, W	303	-0.42	-0.42	2.00 12.88 -
wind v.re. Lee Druck	qz Q, W	404	0.16	0.16	0.00 12.88 -
	qz Q, W	404	0.16	0.16	12.88 2.00 -
wind v.re. Lee Sog	qz Q, W	405	-0.45	-0.45	0.00 12.88 -
	qz Q, W	405	-0.54	-0.54	12.88 2.00 -
wind 90/270° Sog (Vorne)	qz Q, W	502	-1.21	-1.21	0.00 5.00 -
	qz Q, W	502	-1.04	-1.04	5.00 9.88 -
wind 90/270° Sog (Mitte)	qz Q, W	504	-0.53	-0.53	0.00 14.88 -
wind 90/270° Druck (Hinten)	qz Q, W	505	0.16	0.16	0.00 14.88 -
wind 90/270° Sog (Hinten)	qz Q, W	506	-0.48	-0.48	0.00 14.88 -

Wind-Aussendruck für Verankerung (DIN 1055-4,12.1.1) Einzugsfläche = 3.50 m²

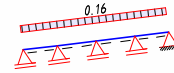
EWG 301 Wind v.li. Luv Sog (Rand) (Kat. Q, W)



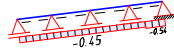
EWG 303 Wind v.li. Luv Sog (Mitte) (Kat. Q, W)



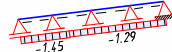
EWG 404 Wind v.re. Lee Druck (Kat. Q, W)



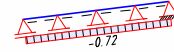
EWG 405 Wind v.re. Lee Sog (Kat. Q, W)



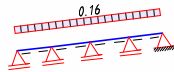
EWG 502 Wind 90/270° Sog (Vorne) (Kat. Q, W)



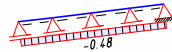
EWG 504 Wind 90/270° Sog (Mitte) (Kat. Q, W)



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



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



Einwirkung aus	Art,		- wert,k -	a	c	Abmin.
Last	Kat.	EWG	li. re.	[m]	[m]	Alpha
Wind v.li. Luv Sog (Rand)	qz Q,W	301	-1.54 -1.54	0.00	2.00	-
	qz Q,W	301	-0.55 -0.55	2.00	12.88	-
Wind v.li. Luv Sog (Mitte)	qz Q,W	303	-1.17 -1.17	0.00	2.00	-
	qz Q,W	303	-0.55 -0.55	2.00	12.88	-
Wind v.re. Lee Druck	qz Q,W	404	0.16 0.16	0.00	12.88	-
	qz Q,W	404	0.16 0.16	12.88	2.00	-
Wind v.re. Lee Sog	qz Q,W	405	-0.45 -0.45	0.00	12.88	-
	qz Q,W	405	-0.54 -0.54	12.88	2.00	-
Wind 90/270° Sog (Vorne)	qz Q,W	502	-1.45 -1.45	0.00	5.00	-
	qz Q,W	502	-1.29 -1.29	5.00	9.88	-
Wind 90/270° Sog (Mitte)	qz Q,W	504	-0.72 -0.72	0.00	14.88	-
Wind 90/270° Druck (Hinten)	qz Q,W	505	0.16 0.16	0.00	14.88	-
Wind 90/270° Sog (Hinten)	qz Q,W	506	-0.48 -0.48	0.00	14.88	-

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

Lastfall	Einwirkungsgruppen (EWG), Beschreibung
LF 1	100,200 Ständige Einwirkungen + Schnee: volllast
LF 2	100,301 Ständige Einwirkungen + wind v.li. Luv Sog (Rand)
LF 3	100,303 Ständige Einwirkungen + wind v.li. Luv Sog (Mitte)
LF 4	100,404 Ständige Einwirkungen + wind v.re. Lee Druck
LF 5	100,405 Ständige Einwirkungen + wind v.re. Lee Sog
LF 6	100,505 Ständige Einwirkungen + wind 90/270° Druck (Hinten)
LF 7	100,502 Ständige Einwirkungen + wind 90/270° Sog (Vorne)
LF 8	100,504 Ständige Einwirkungen + wind 90/270° Sog (Mitte)
LF 9	100,506 Ständige Einwirkungen + wind 90/270° Sog (Hinten)
LF 10	100,200,404 Ständige Einwirkungen + Schnee: volllast + wind v.re. Lee Druck
LF 11	100,200,505 Ständige Einwirkungen + Schnee: volllast + wind 90/270° Druck (Hinten)

Kombinationen nach DIN 1055-100

KNr.	LF	Bem.-Sit.	Kombination
4	1	T,P/T	G,sup+Q,S1
15	2	G,rare	G+Q,W
44	7	T,P/T	G,inf+Q,W
64	10	T,P/T	G,sup+Q,S1+Q,i
66	10	G,rare	G+Q,S1+Q,i

T,P/T = Tragfähigkeit, ständig u. vorübergehend
 G,rare = Gebrauchstauglichkeit, selten

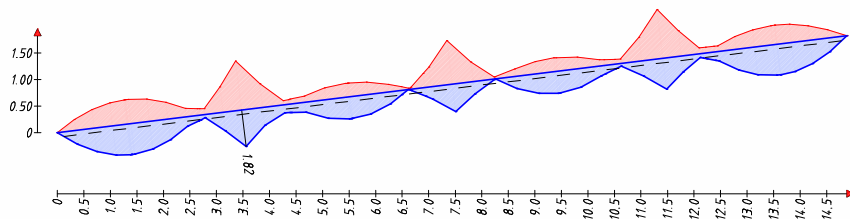
Schnittgrößen

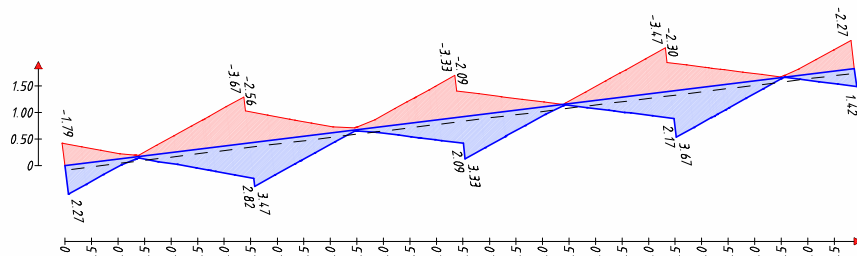
Grenz-Schnittgrößen Theorie 1. Ordnung

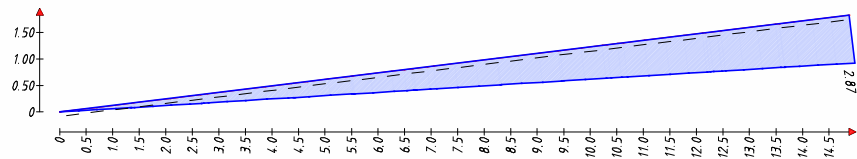
[kN, kNm]

für die Tragfähigkeit der Profile

 Grenz-Momente M_y [kNm]

 $M_y: 1 \text{ cm} = 3.75 \text{ kNm} / \text{System 1:143}$

 Grenz-Querkräfte V_z [kN]

 $V_z: 1 \text{ cm} = 6.00 \text{ kN} / \text{System 1:143}$

 Grenz-Normalkräfte N_x [kN]

 $N_x: 1 \text{ cm} = 4.50 \text{ kN} / \text{System 1:143}$


Grenz-Feldmomente/Normalkräfte

Feld Nr.	max.Mf [kNm/m]	x [m]	x01 [m]	x02 [m]	min.Mf [kNm/m]	x [m]	max.Nx [kN/m]	min.Nx [kN/m]
1	1.52	1.34	-	-	-1.21	1.35	0.67	-
2	1.09	2.04	-	-	-0.69	2.03	1.43	0.21
3	1.09	1.96	-	-	-0.68	1.96	2.20	0.46
4	1.52	2.16	-	-	-0.95	2.16	2.87	0.70

Grenz-Stützmomente

Stz. Nr.	max.Ms [kNm/m]	min.Ms [kNm/m]	x0,li [m]	x0,re [m]	Stz. Nr.	max.Ms [kNm/m]	min.Ms [kNm/m]	x0,li [m]	x0,re [m]
1	0.00	0.00	-	-	2	1.82	-2.45	-	3.17
3	1.36	-2.18	-0.83	0.82	4	1.53	-2.45	-3.18	3.49
5	0.00	0.00	-	-					

Auflagerkräfte

Stz. Nr.	max.Az [kN/m]	min.Az [kN/m]	max.Ax [kN/m]	min.Ax [kN/m]	max.M [kNm/m]	min.M [kNm/m]
1	2.27	-1.79	-	-	-	-
2	7.14	-5.38	-	-	-	-
3	6.67	-4.17	-	-	-	-
4	7.14	-4.47	-	-	-	-
5	2.27	-1.42	-0.91	-2.87	-	-

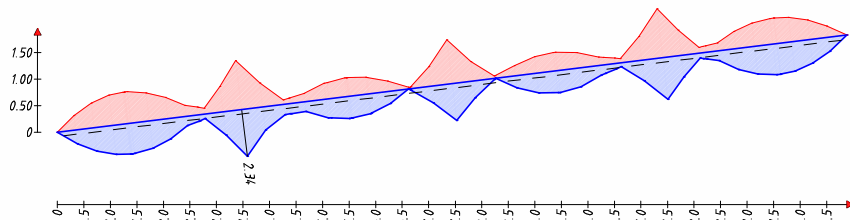
Grenz-Schnittgrößen Theorie 1. Ordnung

[kN, kNm]

für die Tragfähigkeit der Verbindungsmittel

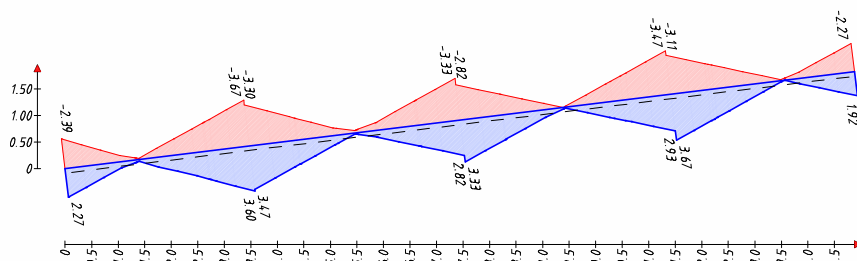
Grenz-Momente My [kNm]

My: 1 cm = 3.75 kNm / System 1:143



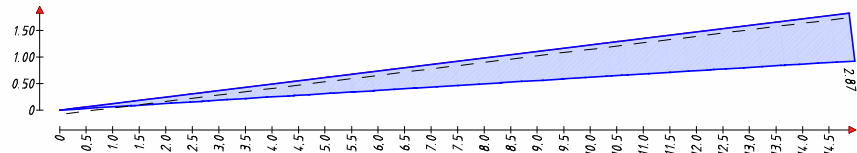
Grenz-Querkräfte Vz [kN]

Vz: 1 cm = 6.00 kN / System 1:143



Grenz-Normalkräfte Nx [kN]

Nx: 1 cm = 4.50 kN / System 1:143



Grenz-Feldmomente/Normalkräfte

Feld Nr.	max.Mf [kNm/m]	x [m]	x01 [m]	x02 [m]	min.Mf [kNm/m]	x [m]	max.Nx [kN/m]	min.Nx [kN/m]
1	1.52	1.34	-	-	-1.57	1.32	0.67	-
2	1.09	2.04	-	-	-0.93	2.03	1.43	0.21
3	1.09	1.96	-	-	-0.92	1.96	2.20	0.46
4	1.52	2.16	-	-	-1.29	2.16	2.87	0.70

Grenz-Stützmomente

Stz. Nr.	max.Ms [kNm/m]	min.Ms [kNm/m]	x0,li [m]	x0,re [m]	Stz. Nr.	max.Ms [kNm/m]	min.Ms [kNm/m]	x0,li [m]	x0,re [m]
1	0.00	0.00	-	-	2	2.34	-2.45	-	3.17
3	1.84	-2.18	-0.83	0.82	4	2.07	-2.45	-3.18	3.49
5	0.00	0.00	-	-					

Auflagerkräfte

Stz. Nr.	max.Az [kN/m]	min.Az [kN/m]	max.Ax [kN/m]	min.Ax [kN/m]	max.M [kNm/m]	min.M [kNm/m]
1	2.27	-2.39	-	-	-	-
2	7.14	-6.90	-	-	-	-
3	6.67	-5.64	-	-	-	-
4	7.14	-6.04	-	-	-	-
5	2.27	-1.92	-0.91	-2.87	-	-

Baustoffe und Bemessung

Material: Stahl

Trapezprofil: Hoesch

E 85, t = 0.75 mm

Profil ist nicht mehr lieferbar
aufgelegte Montage in Positivlage

l.pr = 10.00 m

Befestigung: jeder anliegende Gurt



Tragsicherheitsnachweise andrückende Lasten

Endauflager 1, $K_{nr} = 64$, $R_{A,S,d} = 2.27 \text{ kN/m}$, $R_{A,G,d} = 6.54 \text{ kN/m}$
 $R_{A,S,d}/R_{A,G,d} = 0.35 < 1.0$

Innenaufleger 2, $K_{nr} = 64$, $R_{B,S,d} = 7.14 \text{ kN/m}$, $\max R_{B,d} = 25.64 \text{ kN/m}$
 $R_{B,S,d}/\max R_{B,d} = 0.28 < 1.0$

Feld 4, $K_{nr} = 64$, $N_{S,d} = 2.61 \text{ kN/m}$, $N_{d} = 270.55 \text{ kN/m}$
 $MF_{S,d} = 1.52 \text{ kNm/m}$, $MF_{d} = 5.48 \text{ kNm/m}$
 $N_{S,d}/N_{d} + MF_{S,d}/MF_{d} = 0.29 < 1.0$

Stütze 4, $K_{nr} = 64$, $N_{S,d} = 2.20 \text{ kN/m}$, $N_{d} = 270.55 \text{ kN/m}$
 $MB_{S,d} = -2.45 \text{ kNm/m}$, $MB_{d} = 5.86 \text{ kNm/m}$
 $N_{S,d}/N_{d} + MB_{S,d}/MB_{d} = 0.43 < 1.0$

N/M/R-Interaktion Stütze 4, $K_{nr} = 64$
 $N_{S,d} = 2.20 \text{ kN/m}$, $N_{d} = 270.55 \text{ kN/m}$
 $RB_{S,d} = 7.14 \text{ kN/m}$, $ROB_{d} = 31.63 \text{ kN/m}$
 $MB_{S,d} = -2.45 \text{ kNm/m}$, $MOB_{d} = 5.86 \text{ kNm/m}$
 $N_{S,d}/N_{d} + MB_{S,d}/MOB_{d} + (RB_{S,d}/ROB_{d})^2 = 0.48 < 1.0$

Tragsicherheitsnachweise abhebende Lasten

Endauflager 1, $K_{nr} = 44$, $R_{A,S,d} = -1.79 \text{ kN/m}$, $R_{A,G,d} = 8.55 \text{ kN/m}$
 $R_{A,S,d}/R_{A,G,d} = 0.21 < 1.0$

Innenaufleger 2, $K_{nr} = 44$, $R_{B,S,d} = -5.38 \text{ kN/m}$ $\max R_{B,d} = 24.55 \text{ kN/m}$
 $R_{B,S,d}/\max R_{B,d} = 0.22 < 1.0$

Feld 1, $K_{nr} = 44$, $N_{S,d} = 0.08 \text{ kN/m}$ $N_{d} = 270.55 \text{ kN/m}$
 $MF_{S,d} = -1.21 \text{ kNm/m}$ $MF_{d} = 5.70 \text{ kNm/m}$
 $N_{S,d}/N_{d} + MF_{S,d}/MF_{d} = 0.21 < 1.0$

Stütze 2, $K_{nr} = 44$, $N_{S,d} = 0.21 \text{ kN/m}$ $N_{d} = 270.55 \text{ kN/m}$
 $MB_{S,d} = 1.82 \text{ kNm/m}$ $MB_{d} = 6.55 \text{ kNm/m}$
 $N_{S,d}/N_{d} + MB_{S,d}/MB_{d} = 0.28 < 1.0$

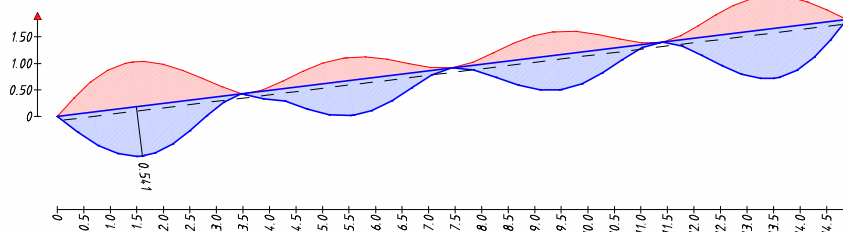
N/M/R-Interaktion Stütze 2, $K_{nr} = 44$

$N_{S,d} = 0.21 \text{ kN/m}$ $N_{d} = 270.55 \text{ kN/m}$
 $R_{B,S,d} = -5.38 \text{ kN/m}$ $R_{OB,d} = 30.27 \text{ kN/m}$
 $MB_{S,d} = 1.82 \text{ kNm/m}$ $M_{OB,d} = 6.55 \text{ kNm/m}$
 $N_{S,d}/N_{d} + MB_{S,d}/M_{OB,d} + (R_{B,S,d}/R_{OB,d})^2 = 0.31 < 1.0$

Gebrauchstauglichkeitsnachweis

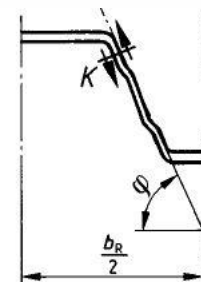
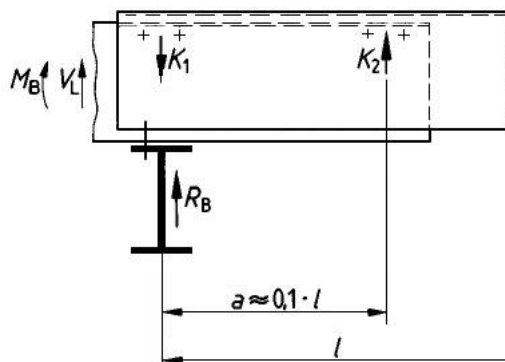
Grenzstützweite $L_{gr} = 4.4 \text{ m} > \max l = 4.0 \text{ m}$

Verformungen
 wz: 1 cm = 0.825 mm / System 1:143



Durchbiegungen in [mm], zulässig im Feld: $1/300$, an Kragarmen: $1/-$
 Feld 1 $K_{nr} = 66$ bei $x = 1.40 \text{ m}$ $f/f_{gr} = 5.4 / 11.7$ $0.46 < 1.0$
 Feld 1 $K_{nr} = 15$ bei $x = 1.55 \text{ m}$ $f/f_{gr} = -3.5 / 11.7$ $0.30 < 1.0$

Profilstoß 1



gemittelt von Kante zu Kante

biegesteifer Profilstoß hinter Stütze 3

Kopplänge $a = 0.10 \cdot 4.00 = 0.40 \text{ m}$

Koppelkraft $K = b_R \cdot M_{St} / (2 \cdot a \cdot \sin(\Phi))$

Normalkraft $N \cdot b_R / 2 = 0.20 \text{ kN}$, $V = 3.33 \text{ kN}$, $M_{St} = 2.18 \text{ kNm}$, $K_{nr} = 64$

$\Gamma_M = 1.33$

DIN 18807 T3 Bild 4a

$K = 0.94 \text{ kN}$

gewählt: Niete

Typ: Becher-Blindniet 4,8 (Anl.2.8)

Anzahl: 2 je Steg

$V_d = 0.96 \text{ kN}$, $V_{rd} = 2 \cdot 1.50 = 3.01 \text{ kN}$,

$V_d/V_{rd} = 0.32 < 1.0$

Schubfeldnachweis

Aufnahme von H-Kräften senkrecht zur Spannrichtung

H-Kraft-Abtragung 2 - seitig

Schubfeldlänge (Spannrichtung)

$$LS = 14.99 \text{ m}$$

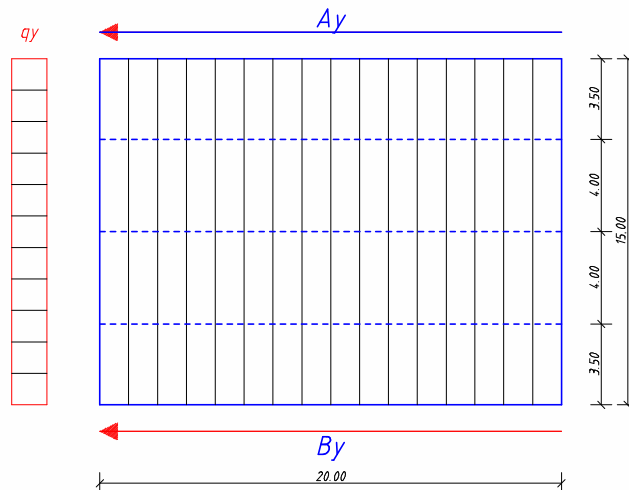
Schubfeld über 4 Binderabstände (Felder 1 - 4)

Schubfeldbreite

$$b = 20.00 \text{ m}$$

Horizontalbelastung Gleichlast

$$q_y = 4.00 \text{ kN/m}$$



Schnittgrößen horizontal

senkrecht zur Spannrichtung

$$VS1 = q_y \cdot LS / 2 / 2 = 29.98 \text{ kN}$$

in Spannrichtung

$$VS2 = VS1 \cdot b_R / b = 0.42 \text{ kN}$$

Auflager horizontal:

$$A_y = 29.98 \text{ kN} \quad B_y = 29.98 \text{ kN}$$

Schnittgrößen vertikal

vorh Azd = 2.27 kN/m, vorh Bzd = 7.14 kN/m

Schubkraftnachweis Normalbefestigung

$$\text{Gamma M} = 1.00$$

 $LS = 14.99 \text{ m} > LG = 3.00 \text{ m}$, Rippenbreite $b_R = 280 \text{ mm}$

$$\text{zul.T1/ zul.T2/ zul.T3/ zul.T} = 1.770 / 3.140 / 9.325 / 1.770 \text{ kN/m}$$

$$\text{vorh Tm} = 29.98 / 20.00 = 1.50 \text{ kN/m}, \quad \text{vorh Tm / zul T} = 0.85 < 1.0$$

Zusätzliche Auflagerkraft in den Stegen aus Schub

$$RS = K3 \cdot T_m \cdot \text{Gamma F} = 0.42 \cdot 1.50 \cdot 1.50 = 0.94 \text{ kN/m}$$

$$RA = 2.27 + 0.94 = 3.22 \text{ kN/m}, \quad R_{Ad} = 6.54 \text{ kN/m} \quad RA / R_{Ad} = 0.49 < 1.0$$

$$RB = 7.14 + 0.94 = 8.08 \text{ kN/m}, \quad \text{max.RBd} = 25.64 \text{ kN/m} \quad RB / \text{max.RBd} = 0.32 < 1.0$$

Nachweis der Verbindungsmittel (Gamma M = 1.33)

Auflagerbereiche

Ausführung für Auflager 1,5

 maßgebende Schnittgrößen Kombination 13, $q_{zd} = -2.39 \text{ kN/m}$, $q_{xd} = 0.00 \text{ kN/m}$

 Anzahl der Verbindungsmittel je Befestigung $n = 1$

Befestigung: jeder anliegende Gurt

$$\text{Kräfte} \cdot b_R$$

Alpha E = 1.0 (nach IFBS 7.01, Anlage 1.2)

 Dicke der Unterkonstruktion $t = 6.0 \text{ mm}$, Stahl

gewählt: Bohrschrauben
Typ: EJOT JT2 - 12 - 5,5 (Anl.3.129)

Bau- teil	Knr	Lager	Vd [kN]	Nd [kN]	Vrd [kN]	Nrd [kN]	Vd/Vrd	Nd/Nrd	Vd/Vrd+Nd/Nrd
I+II	13	1	1.02	0.93	2.11	2.33	0.48 < 1.0	0.40 < 1.0	0.88 < 1.0

Ausführung für Auflager 2-4

 maßgebende Schnittgrößen Kombination 44, $q_{zd} = -6.90 \text{ kN/m}$, $q_{xd} = 0.00 \text{ kN/m}$

 Anzahl der Verbindungsmittel je Befestigung $n = 1$

Befestigung: jeder anliegende Gurt

 Kräfte $\cdot b_R$

Alpha E = 1.0 (nach IFBS 7.01, Anlage 1.2)

 Dicke der Unterkonstruktion $t = 6.0 \text{ mm}$, Stahl

gewählt: Bohrschrauben
Typ: EJOT JT2 - 3 - 5,5 (Anl.3.92)

Bau- teil	Knr	Lager	Vd [kN]	Nd [kN]	Vrd [kN]	Nrd [kN]	Vd/Vrd	Nd/Nrd	Vd/Vrd+Nd/Nrd
I+II	44	2	0.63	2.20	2.63	3.16	0.24 < 1.0	0.70 < 1.0	0.93 < 1.0

Randträger in Spannrichtung

Aus Schubfeld

 $T_m = 2.25 \text{ kN/m}$
 $V_d = \text{Max} (T_m \cdot e , \text{SQR} ((T_m \cdot e)^2 + (T_m \cdot b_R)^2) / 2)$

 Dicke der Unterkonstruktion $t = 6.0 \text{ mm}$, Stahl

gewählt: Bohrschrauben
Typ: E-X Bohr 2 5,5 (Anl.3.116)

 Anzahl: 25, $e = 600 \text{ mm}$
 $V_d = 1.35 \text{ kN}$, $V_{rd} = 1.50 \text{ kN}$, Bauteil I+II

 $V_d/V_{rd} = 0.90 < 1.0$
Verbindung am Längsstoß

Aus Schubfeld

 $T_m = 2.25 \text{ kN/m}$
 $V_d = T_m \cdot e$
gewählt: Niete
Typ: Becher-Blindniet 4,8 (Anl.2.8)

 Anzahl: 25, $e = 600 \text{ mm}$
 $V_d = 1.35 \text{ kN}$, $V_{rd} = 1.50 \text{ kN}$, Bauteil I+II

 $V_d/V_{rd} = 0.90 < 1.0$

Bauteil I = Trapezprofil, Bauteil II = Unterkonstruktion