

33ADG Dach-/Wand-/Trapezprofile

Leistungsumfang

33A Schnittgrößen und Bemessung für Dach- oder Wand-Trapezprofile aus Stahl oder Aluminium nach DIN 18807

- Schnittgrößen für System mit max. 8 Feldern (mit/ohne Kragarme)
- Lastzeilengenerierung für Lasten nach DIN 1055 (Eigenlast, Schneelast, Windlast, Wassersackbildung, Normalbelastung), Berücksichtigung von Normalkräften aus Wind oder Eigenlasten, beliebige Strecken- und Einzellasten (wahlweise auch mit lastquerverteiler Zwischenschicht nach DIN 18807-3)
- Berechnung der Einwirkungskombination nach DIN 18800-1 mit 9 Lastfällen und Gruppierungen für veränderliche und außergewöhnliche Einwirkungen. Ermittlung der Schnittgrößen nach DIN 18807-1
- Profil aufgelegt oder untergehängt, Auflagerausbildung mit oder ohne Eintritt von Stegkrüppeln, Ausbildung wahlweise nach DIN 18807-3 Bild 4a oder 4b
- Trapezprofilbemessung mit Stahl- oder Aluminiumprofilen als Dachbekleidung mit Dachneigung in oder senkrecht zur Spannrichtung oder als Wandbekleidung
- Gebrauchstauglichkeits- und Tragfähigkeitsnachweise nach DIN 18807 (7/96)

33D Vereinfachter Schubfeldnachweis nach DIN 18807 (5/96)

33G Nachweis der Befestigungselemente der Trapezprofile nach DIN 18807 (6/98)

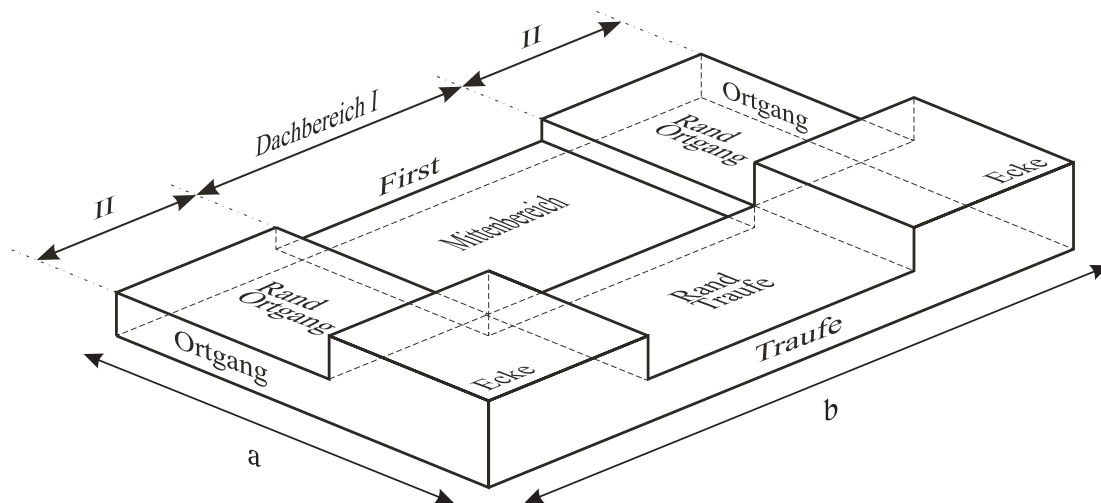
- Datenübernahme aus 33A/33D, Zusatzlasten z.B. aus Seitenlasten, Temperatureinfluß
- Nachweisführung für alle maßgebenden Stellen, bei Rand- und Innenträger beliebige Wahl des Nachweisaufbauers

Positionierung

Das Programm 33A benötigt vier Formate, das Programm 33G drei Formate. Der Schubfeldnachweis 33D (zwei Formate) muß anschließend an 33A oder 33G positioniert und bearbeitet werden, da Daten in Arbeitsdateien übernommen werden. Der Befestigungsnachweis (33G) muß im Anschluß an 33A oder 33D bearbeitet werden. Befestigungsnachweise, die nach dem Schubfeldnachweis abgearbeitet werden, lassen ausschließlich Nachweise im Bereich des Schubfeldes zu.

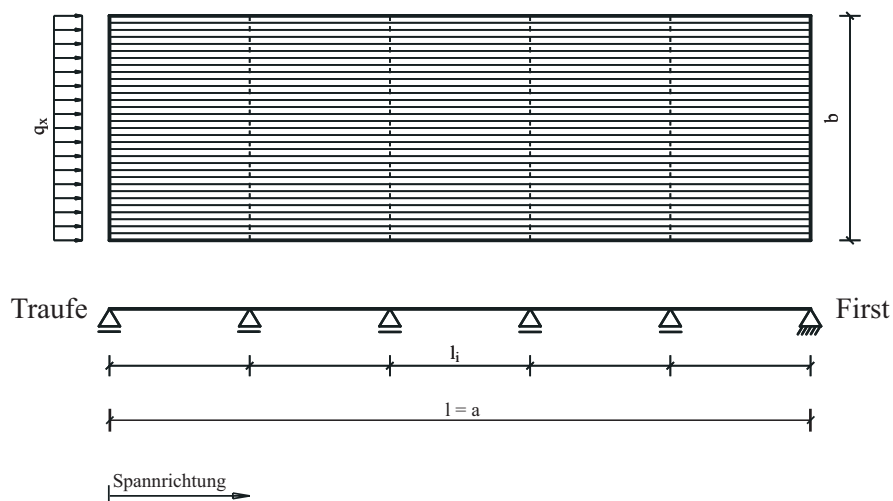
Beispiel 1:	POS. 70	- 1	'33A'	n-Feld DIN 18807	8-Feld Träger
		- 2	'33A'	n-Feld DIN 18807	
		- 3	'33A'	n-Feld DIN 18807	
		- 4	'33A'	n-Feld DIN 18807	
	POS. 71	- 1	'33D'	n-Feld Schubfeld	Schubfeldausbildung über Feld 1-3
			'33D'	n-Feld Schubfeld	
	POS. 72	- 1	'33G'	n-Feld Verbindung	Verbindungsnachweise für Auflager 1-4 (Auflager 4-9 nicht nachweisbar!)
		- 2	'33G'	n-Feld Verbindung	
		- 3	'33G'	n-Feld Verbindung	
Beispiel 2:	POS. 70	- 1	'33A'	n-Feld DIN 18807	8-Feld Träger
		- 2	'33A'	n-Feld DIN 18807	
		- 3	'33A'	n-Feld DIN 18807	
		- 4	'33A'	n-Feld DIN 18807	
	POS. 71	- 1	'33G'	n-Feld Verbindung	Verbindungsnachweise für Auflager 5-7 (wenn für Auflager 5-9, kann POS. 72 entfallen)
		- 2	'33G'	n-Feld Verbindung	
		- 3	'33G'	n-Feld Verbindung	
	POS. 72	- 1	'33G'	n-Feld Verbindung	Verbindungsnachweise für Auflager 8-9 (POS. 72 nur nötig, wenn genauere Nachweise für die Auflager gewünscht sind!)
		- 2	'33G'	n-Feld Verbindung	
		- 3	'33G'	n-Feld Verbindung	
	POS. 73	- 1	'33D'	n-Feld Schubfeld	Schubfeldausbildung über Feld 1-3
			'33D'	n-Feld Schubfeld	
	POS. 74	- 1	'33G'	n-Feld Verbindung	Verbindungsnachweise für Auflager 1-4 (Auflager 4-9 nicht nachweisbar!)
		- 2	'33G'	n-Feld Verbindung	
		- 3	'33G'	n-Feld Verbindung	

Dachbereiche

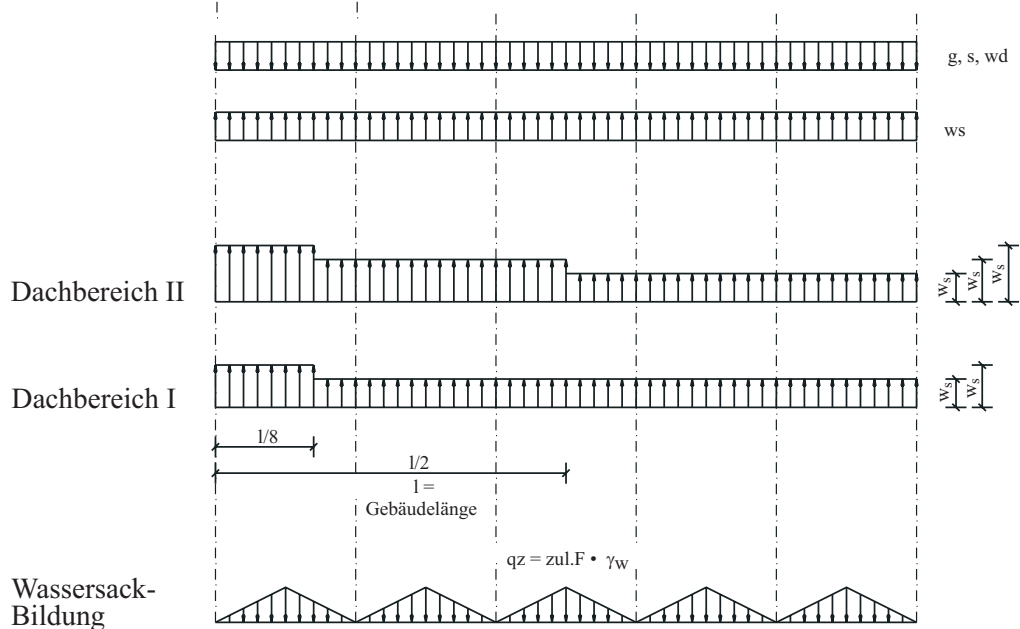


Beispiel

System:



Belastung:



33A Trapezblechbemessung

System

- 1-bis 8-Feld Durchlaufträger (mit/ohne Kragarme)
- Trapezprofil in Negativ- oder Positivlage, aufgelegt oder untergehängt
- Dachneigung in Spannrichtung, senkrecht zur Spannrichtung o. Trapezprofil als Wandbekleidung ($\alpha = 90^\circ$)
 Dachneigungswinkel α ist frei wählbar ($+\alpha$ = steigende Systemneigung, $-\alpha$ = fallende Systemneigung)

Einwirkungen

Für die Eingabe der Einwirkungen sind diese entsprechend DIN 18800 Teil 1 Abs. 7.2 zu klassifizieren.

G = Ständige Einwirkungen.

Q = Veränderliche Einwirkungen: Es können bis zu 9 Gruppen (Q_1, Q_2, \dots, Q_9) für veränderliche Einwirkungen definiert werden. Jede Gruppe erhält eine textliche Beschreibung und einen Kombinationsbeiwert.

A = Außergewöhnliche Einwirkungen: Es können bis zu 3 Gruppen (A_1, A_2, A_3) für außergewöhnliche Einwirkungen definiert werden. Jede Gruppe erhält eine textliche Beschreibung.

Die Erfassung der Einwirkungen erfolgt tabellarisch. Jeder Einwirkung muß die zugehörige Einwirkungsgruppe G, Q_i oder A_i zugeordnet werden. Eine Zusammenstellung der häufig verwendeten Q_i - und A_i -Gruppierungen kann in einer Initialisierungs-Datei gespeichert und bei weiteren Berechnungen abgerufen werden.

Das Koordinatensystem und die positiven Richtungen der Einwirkungen entsprechen DIN 18800 Teil 1 Bild 1.

Lastfälle:

Die Lastfälle werden durch die Kombinationen der DIN 18800 Teil 1 nahezu überflüssig, da jede Einwirkungsgruppe in der zugehörigen Kombination gesondert berücksichtigt wird. Um aber zu vermeiden, daß sich bei der Gesamtkombination, bei der alle Q_i berücksichtigt werden, Einwirkungen wie z.B. Wind von links und Wind von rechts gegeneinander aufheben, können bis zu 9 Lastfälle definiert werden, die getrennt voneinander betrachtet werden.

Zur Berechnung angebotene Standard-Lastfälle:

1. "Auflast" (nach unten gerichtete Last, z.B. Eigenlast, für Trapezprofilnachweis)
2. "Abhebende Flächenbelastung" (nach oben gerichtete Last, z.B. Windsog, für Trapezprofilnachweis)
3. "Dachbereich I, Befestigungsnachweis" (Windsoglasten, für Verbindungsmittelnachweis in 33G)
4. "Dachbereich II, Befestigungsnachweis" (Windsoglasten, für Verbindungsmittelnachweis in 33G)

ACHTUNG: Die textlichen Beschreibungen dieser Lastfälle dürfen nicht geändert werden, da ansonsten die Auswertung der Extremalschnittgrößen als Auflast (LF1) erfolgt (wie auch ggf. bei den Lastfällen 5-9).

Einwirkungen aus Einwirkungstabellen

Streckeneinwirkungstabelle I

Die Tabelle ist für die Lastgenerierung aus den Lasten nach DIN 1055 und DIN 18807 vorgesehen und wird vom Programm 33A automatisch ausgefüllt. Zusatzlasten sollten in der Streckeneinwirkungstabelle II eingegeben werden, um ein Überschreiben der vom Anwender eingegebenen Lastzeilen durch das Programm zu verhindern.

Lastgenerierung (nur wenn die jeweils zugehörigen Lastfälle aktiv sind):

- Eigenlasten aus Dachaufbau " q_z " $\gamma_F=1.35$ (LF "Auflast")
- Eigenlasten aus Dachaufbau " q_z " $\gamma_F=1.00$ (LF "Abhebende Flächenbelastung",
LF "Dachbereich I/II, Befestigungsnachweis")
- Schneelasten " s " (DIN 1055-5) $\gamma_F=1.50$ (LF "Auflast")
- Wassersackbildung ($\alpha < 5$ Grad) $\gamma_F=1.50$ (LF "Auflast")
 (Dreieckslast pro Feld mit $q_{\max} = f_{\text{zul}} \cdot \gamma_{\text{Wasser}}$, resultierend aus zulässiger Durchbiegung)
- Winddruck " q_w " (DIN 1055-4) $\gamma_F=1.50$ (LF "Auflast")
- Windsog " q_w " (DIN 1055-4) $\gamma_F=1.50$ (LF "Abhebende Flächenbelastung")
- Windsog " q_w " $\gamma_F=1.50$ (LF "Dachbereich I/II, Befestigungsnachweis")
 (nach DIN 1055-4 (1986) Tab. 11, Lfd. Nr. 4 und Tab. 12 (8° - 35° Neigung) bzw. Tab. 13 (bis 8° Neigung))
 (Erhöhte Windsoglast im Eck- und Randbereich nach DIN 18807 nur für den Nachweis der Befestigungsmittel)

- Normalbelastung aus " q_x " $\gamma_F=1.5$ (LF "Auflast", "Abhebende Flächenbelastung")
(aus Horizontallasten (z.B. Windkräfte auf Giebel), die im Schubfeld aufgenommen werden sollen. Die Stelle des Lastangriffs und die geschätzte Lastexzentrizität müssen angegeben werden.)

Streckeneinwirkungstabelle II

Eingabe von Gleich-, Dreiecks- oder Trapez-Zusatzlasten mit den Lastarten " q_z " (Eigengewicht), " w_d " (Winddruck), " w_s " (Windsog) und " s " (Schnee). Deckendurchbrüche oder Lichtkuppeln können durch negative Lastordinaten berücksichtigt werden.

Einzeleinwirkungstabelle

Berücksichtigt werden können Einzeleinwirkungen " P_z " mit oder ohne querverteilende Zwischenschicht nach DIN 18807 Abs.3.1.7. Gemäß DIN 18807-3 muß eine Lastaufstandsweite für diese Einzeleinwirkung mit " b_x " in x-Richtung und " b_y " in y-Richtung eingegeben werden. Beim Profilmachweis werden die ungünstigsten Stellen der Einzellasteinwirkung im Feld gesondert nachgewiesen. Bei Alu-Profilen sollte i.d.R. "ohne querverteilende Zwischenschicht" gewählt werden, da z.B. das Ausbetonieren der Trapezprofile nach DIN 18807 Teil 8 Abs. 5.6 unzulässig ist.

HINWEIS: Einzel und Linienlasten können auch in der Streckeneinwirkungstabelle II eingegeben werden. Die Querverteilung der Last und der zusätzliche Feldnachweis im Bereich der Einzellast nach DIN 18807 Abs.3.3.3.6.3 werden dort jedoch nicht berücksichtigt.

Schnittgrößen

Die Ermittlung der Schnittgrößen erfolgt unter Anwendung der Kombinationsregeln der DIN 18800 Teil 1 (710)-(714) für den Tragfähigkeits- und Gebrauchstauglichkeitsnachweis ($\gamma_F=1.0$). Die Schnittgrößen für den Tragfähigkeitsnachweis können als Zwischenausdruck für alle Lastfälle und Kombinationen über Drucker/Bildschirm ausgegeben werden. Bei schrägen Auflagern können die Auflagerkräfte wahlweise auf das lokale oder auf das globale Koordinatensystem ausgegeben werden.

- "lokales Koordinatensystem": Die Auflagerkräfte werden auf die Schräge bezogen ausgegeben und zur Weiterleitung gespeichert.
- "globales Koordinatensystem": Die Auflagerkräfte werden in einer Horizontal- und Vertikalkomponente zerlegt, ausgegeben und anschließend zur Weiterleitung gespeichert.

Bemessung

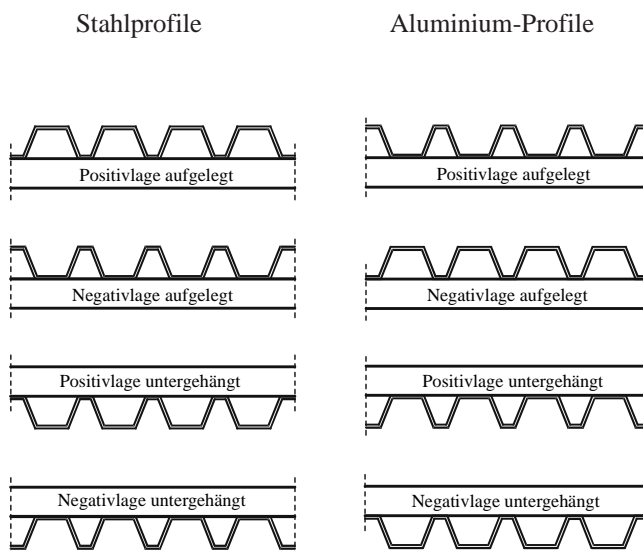
- **Stahltrapezprofile** nach DIN 18807 Teil 3 und Anpassungsrichtlinie (Mai 96)
Hersteller: Hoesch, Thyssen, Fischer, PAB, Bieber, Preussag Stahl, ThyssenKrupp Hoesch, Arcelor, Salzgitter Bauelemente
- **Aluminiumtrapezprofile** nach DIN 18807 Teil 8
Hersteller: Hoogovens Aluminium, Alcan Aluminium, Arcelor

Die Profildatei kann auf Kundenwunsch um zusätzliche Profile erweitert werden.

Es kann wahlweise eine Bemessung vorgenommen (alle Profile des gewählten Herstellers mit erfüllten Spannungsnachweisen bzw. maximal 5 % Überschreitung 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, bei Alu-Profilen auch an jedem nicht bzw. jedem 2. nicht anliegenden Gurt erfolgen. Die Auflagerausbildung kann mit oder ohne an den Auflagern eintretende Stegkrüppel vorgenommen werden.

Hinweis: Die integrierten Profiltafeln 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.



Gebrauchstauglichkeitsnachweise

Der Gebrauchstauglichkeitsnachweis ist durch den Tragfähigkeitsnachweis mit größerem γ_F erbracht. Der Nachweis der Durchbiegung wird nach DIN 18807 mit $\gamma_F=1.0$ geführt, dabei wird die zulässige Durchbiegung (z.B. "fgr"=1/300) getrennt für Feld und Kragarm eingegeben. Bei Durchlaufsystemen wird das Feld mit der ungünstigsten Durchbiegung ausgegeben.

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.

Nachweise:

- Endauflager: $R_A/R_{Ad} \leq 1$
- Innenaullager: $R_B/R_{Bd,max} \leq 1$
- Feld:
 - $N_Z/N_{Zd} + M/M_d \leq 1$ (Zug, +N)
 - $N_D/N_{Dd} \cdot (1 + 0.5 \cdot \alpha \cdot (1 - N_D/N_{Dd})) + M/M_d \leq 1$ (Druck, -N)
 - $M/M_{Bd,max} + V/V_{d,max} \leq 1.3$ (Einzeleinwirkung)
- Stütze:
 - $N_Z/N_{Zd} + M/M_d \leq 1$ (Zug, +N)
 - $N_D/N_{Dd} \cdot (1 + 0.5 \cdot \alpha \cdot (1 - N_D/N_{Dd})) + M/M_d \leq 1$ (Druck, -N)
 - $M/M_{Bd,max} + V/V_{d,max} \leq 1.3$ (nur wenn ohne Stegkrüppel)

Zusätzliche Nachweise (wenn von Trapezprofilzulassung gefordert):

- $M/M_{oBd} + (R/R_{o_d})^e \leq 1$ (N=0)
- $N_Z/N_{Zd} + M/M_{oBd} + (R/R_{o_d})^e \leq 1$ (Zug, +N)
- $N_D/N_{Dd} \cdot (1 + 0.5 \cdot \alpha \cdot (1 - N_D/N_{Dd})) + M/M_{oBd} + (R/R_{o_d})^e \leq 1$ (Druck, -N)

Für die aufnehmbare Druckkraft N_{Dd} in kN/m gilt der kleinere der folgenden Werte:

$$N_{Dd} \leq 0,8 \cdot \sigma_{elg} \cdot A_g \quad \text{bzw.} \quad N_{Dd} \leq \sigma_{cd} \cdot A_{ef}$$

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.

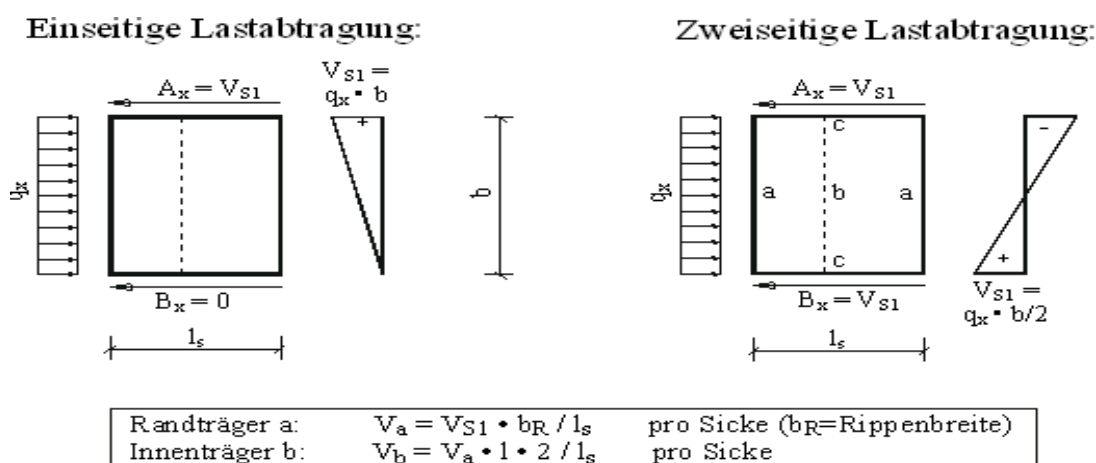


Bild 4

Biegesteifer Stoß

Ein biegesteifer Stoß kann nach DIN 18807 Teil 3 Bild 4a (Ausbildung 1) oder Bild 4b (Ausbildung 2) nachgewiesen werden.

Literaturhinweise

1. Federolf, S.: Stahltrapezprofile für Dach, Wand und Decke. Der Stahlbau 11/1981, S. 321-327; 12/1981, S. 363-372
2. Schwarze, K. und Kech, J.: Bemessung von Stahltrapezprofilen nach DIN 18807; Biege- und Normalkraftbeanspruchung (IFBSINFO Januar 1993)
3. Schwarze, K. und Kech, J.: Bemessung von Stahltrapezprofilen nach DIN 18807; Schubfeldbeanspruchung (IFBSINFO Juli 1993)
4. Zulassung Verbindungselemente zur Verwendung bei Konstruktionen mit "Kaltprofilen" aus Stahlblech (IFBSINFO März 1996)
5. Aluminium Merkblatt A11, Aluminium-Zentrale e.V., 1. Auflage Januar 1995
6. Schwarze, K.: Bemessung von Stahltrapezprofilen nach DIN 18807 unter Beachtung der Anpassungsrichtlinie Stahlbau. Der Bauingenieur Bd. 73 Juli/August 1998

33D Vereinfachter Schubfeldnachweis

System

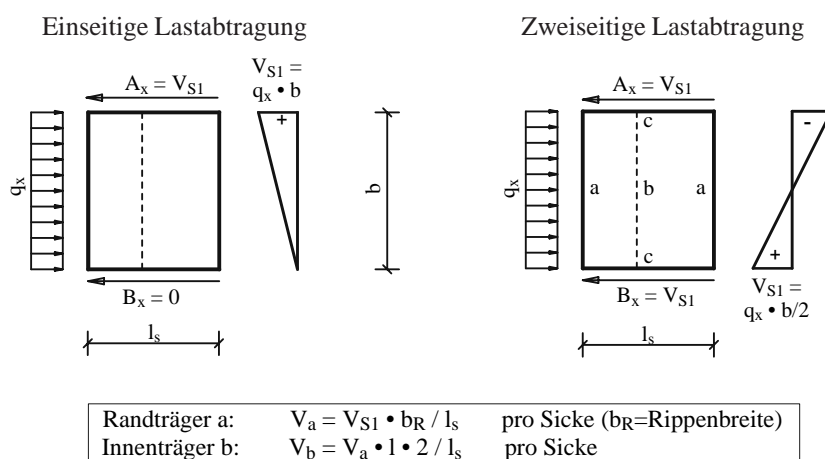
Der Schubfeldnachweis baut auf Schnittgrößen und Profilwahl des Programms 33A auf und muß aufgrund der Daten-Zwischenspeicherung in Arbeitsdateien unmittelbar daran anschließend gerechnet werden. Der Nachweis der Verbindungselemente 33G kann auch direkt im Anschluß an Programm 33A (ohne den Nachweis des Schubfeldes) geführt werden.

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

Das Schubfeld wird für ein Dachsystem in oder senkrecht zur Spannrichtung, für ein Wandsystem senkrecht zur Spannrichtung ausgebildet. Es wird der vereinfachte Schubfeldnachweis geführt. Der Nachweis ist nicht für Systeme mit Dachöffnungen geeignet.

Eingabe

- Positionsnummer der Schnittgrößenberechnung
- Aufnahme von H-Kräften in oder senkrecht zur Spannrichtung
- 1 - oder 2-seitige H-Last-Abtragung (siehe Bild), bei Wandsystemen stets einseitige Lastabtragung
- Feld-Nummern des Durchlaufträgers, die als Schubfeld ausgebildet werden sollen (bei Wandsystemen alle Felder aus der Position 33A)
- Schubfeldbreite "b"
- Horizontalbelastung (als Gleichlast), soweit sie nicht mit der Schnittgrößenberechnung aus 33A übereinstimmt.
- Schubkraftnachweise 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.)



Schubfeldnachweis

Schnittgrößen und Trapezprofilwerte werden aus der angegebenen Position geholt und mit ihnen der Schubkraftnachweis nach DIN 18807 geführt. Weiterhin wird der Nachweis der Auflagerkräfte mit den zusätzlichen Auflagerkräften "RS" aus Schub in den Profilstegen geführt. Die Auflagermatrix wird aus der 33A-Position übernommen und mit den erhöhten Auflagerkräften als Auflagermatrix der Schubfeldposition abgespeichert.

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

33G Nachweis der Verbindungselemente

System

Es wird der Nachweis der Verbindungselemente an allen maßgebenden Stellen der Rand- und Innenträger geführt.

Die **Schnittkräfte** werden den fertig gerechneten Positionen 33A (Trapezprofilbemessung) und ggf. 33D (Schubfeld) entnommen, die Eingabe von Zusatzlasten ist möglich.

Anschlußmittel für die Befestigung der Trapezprofile untereinander und an der Unterkonstruktion:

- Blindniete (17 Befestigungen, nur Befestigung untereinander),
- Bohrschrauben (99 Befestigungen)
- Blechschrauben (30 Befestigungen)
- Setzbolzen (4 Befestigungen, nur zur Befestigung an Unterkonstruktion, nicht für Aluminiumprofile)

Neue Anschlußmittel können auf Kundenwunsch in der Datei ergänzt werden. 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.

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 Nachweis Konzept nach DIN 18800 Teil 1 umzurechnen:

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

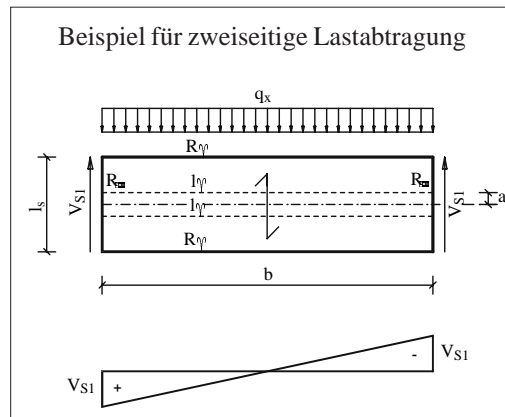
Bei gleichzeitiger Zusammenwirkung der Querbelastung V und der Längsbelastung Z muß laut Verbindungsmittel-Zulassung die Z/V-Interaktion nachgewiesen werden. Diese Interaktion ersetzt die "alte" Form der abgeminderten Tragfähigkeitswerte red. zul. Q und red. zul. Z:

- $Z/Z_d + V/V_d \leq 1$ (für Blindniete, Bohrschraube und Blechschrauben)
- $(Z/Z_d)^2 + (V/V_d)^2 \leq 1$ (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. Die Verbindungstypen für den Nachweis der Überkröpfung können entsprechend den Profilverzulassungen der Hersteller gewählt werden.

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 33G bietet nach Wahl des Befestigungstyps 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 in der Auswahltable der Befestigungsmittel ausgegeben.



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

Nachweise

Die Nachweise werden unter Berücksichtigung der Kräfteaddition einzelner Schnittgrößen aus 33A und 33D sowie eventueller Zusatzlasten 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 in Spannrichtung:

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

T_m [Schubfluß, kN/m] (aus Schubfeld 33D)

V [kN/m] (Zusatzlast, freie Eingabe)

Eckpunkt Randträger des Schubfelds:

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

T_m [kN/m] (aus Schubfeld 33D)

2. Verbindung Längsstoß:

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

T_m [kN/m] (aus Schubfeld 33D)

V [kN/m] (Zusatzlast, freie Eingabe)

3. Randversteifung der Dachöffnung in Spannrichtung:

$$Z/Z_d \leq 1 \quad Z = Z_{zug} \cdot e$$

Z_{zug} [kN/m] (freie Eingabe)

$$V/V_d \leq 1 \quad V = V_{max} \cdot e$$

V_{max} [kN/m] (freie Eingabe)

$$(Z/Z_d)^e + (V/V_d)^e \leq 1$$

4. Randversteifung der Dachöffnung senkrecht zur Spannrichtung:

$$Z/Z_d \leq 1 \quad Z = Z_{zug} \cdot b_R$$

Z_{zug} [kN/m] (freie Eingabe)

$$V/V_d \leq 1 \quad V = V_{max} \cdot b_R$$

V_{max} [kN/m] (freie Eingabe)

$$(Z/Z_d)^e + (V/V_d)^e \leq 1$$

5. Randträger senkrecht zur Spannrichtung:

(bei Befestigung an jedem 2. Gurt: $b_R = 2 \cdot b_R$)

$$Z/Z_d \leq 1 \quad \text{LF 1: } Z = (Z_{max} + Z + R_s) \cdot b_R$$

Z_{max} [kN/m] (aus 33A)

$$\text{LF 2: } Z = (Z_{zug} + Z + R_s) \cdot b_R$$

Z_{zug} [kN/m] (aus 33A)

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

$V_x = \text{MAX}(q_x \cdot \gamma_F (33D), V_{zug} + V (33A))$

$$\text{LF 2: } V = \sqrt{(V_x^2 + T_m^2)} \cdot b_R$$

$V_x = \text{MAX}(q_x \cdot \gamma_F (33D), V_{max} + V (33A))$

$$(Z/Z_d)^e + (V/V_d)^e \leq 1$$

(aus 2 Lastfällen !)

6. Innenträger senkrecht zur Spannrichtung:

(bei Befestigung an jedem 2. Gurt: $b_R = 2 \cdot b_R$)

$$Z/Z_d \leq 1 \quad \text{LF 1: } Z = (Z_{max} + Z + R_s) \cdot b_R$$

Z_{max} [kN/m] (aus 33A)

$$\text{LF 2: } Z = (Z_{zug} + Z + R_s) \cdot b_R$$

Z_{zug} [kN/m] (aus 33A)

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

V_{zug} [kN/m] (aus 33A)

$$\text{LF 2: } V = \sqrt{(V_{max} + V)^2 + \text{red. } T_m^2} \cdot b_R$$

V_{max} [kN/m] (aus 33A)

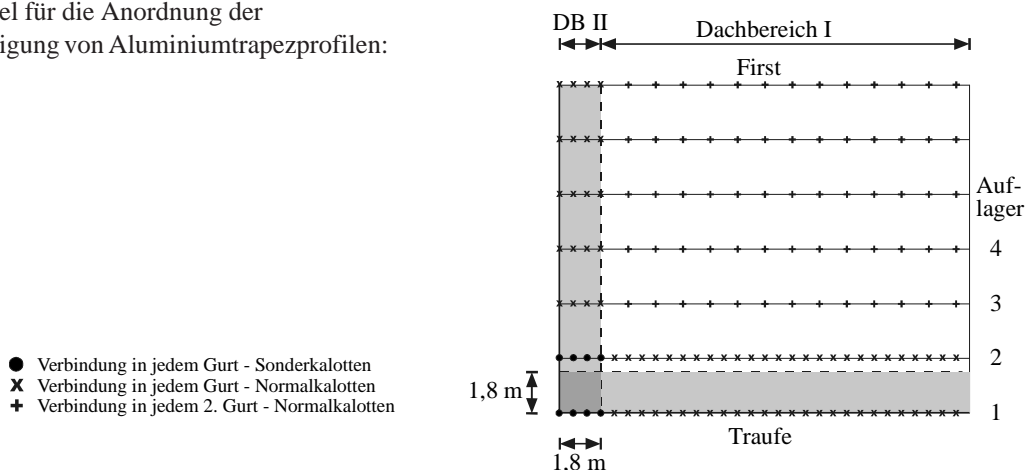
$$(Z/Z_d)^e + (V/V_d)^e \leq 1$$

(aus 2 Lastfällen !)

Anordnung der Verbindung

Für den Dachinnenbereich I ist eine Verbindung in jedem 2. Gurt ausreichend. In den übrigen Dachbereichen ist nach DIN 18807 eine Verbindung in jedem Gurt vorgeschrieben.

Beispiel für die Anordnung der Befestigung von Aluminiumtrapezprofilen:



POS. 60 DACHDECKE – TRAPEZPROFIL

— freier Text —

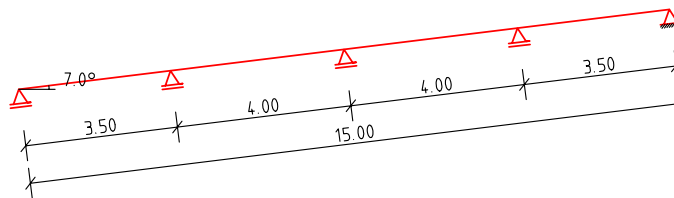
S Y S T E M: Durchlaufträger

Dachneigung in Spannrichtung

Alpha = 7.00 Grad

qx

→ Spannrichtung



links freie Lagerung

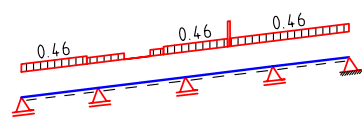
rechts freie Lagerung

Feld	1	2	3	4	.
l(m)	3.500	4.000	4.000	3.500	

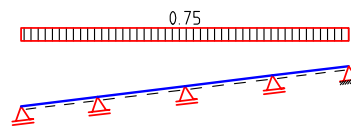
Horizontale Lagerung an Stütze 5

E I N W I R K U N G E N:

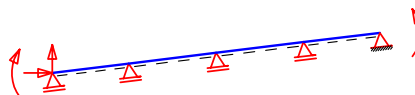
Lastfall 1, Einwirkung (charak.)



G
ständige Einwirkungen

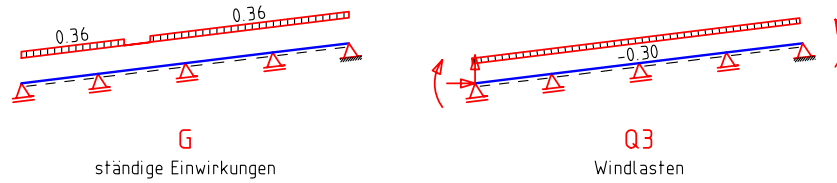


Q2
Schneelasten

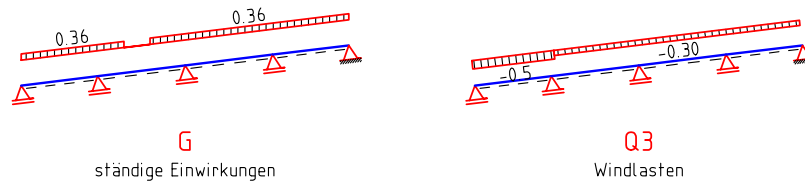


Q3
Windlasten

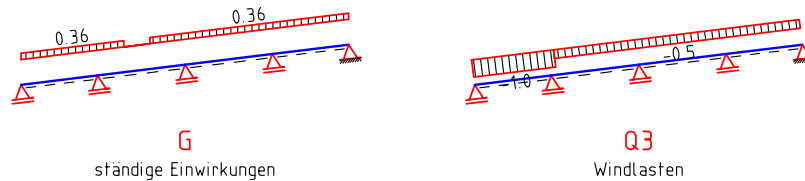
Lastfall 2, Einwirkung (charak.)



Lastfall 3, Einwirkung (charak.)



Lastfall 4, Einwirkung (charak.)



GRUPPIERUNG DER VERÄNDERLICHEN EINWIRKUNGEN Q_i :

Nr.	Beschreibung	Psi
Q2	Schneelasten	0.90
Q3	Windlasten	0.90

LASTFALLBESCHREIBUNG:

- LF 1 Auflast
 LF 2 Abhebende Flächenbelastung
 LF 3 Dachbereich I Befestigungsnachweis
 LF 4 Dachbereich II Befestigungsnachweis

STRECKENEINWIRKUNGEN q_z, q_x, s, w (kN/m² Dfl)

Eigenlast:	
Schaumkunststoff oder Mineralfasern	= 0.04 kN/m ²
Dachhaut, 3-lagig, einschl. Klebmasse	= 0.17 kN/m ²
Trapezprofil-Eigenlast	= 0.15 kN/m ²
<hr/>	
	$q_z = 0.36$ kN/m ²

Schneelast: $s_0 = 0.75$ kN/m², $k_s = 1.00$, $s = 0.75$ kN/m²

Wind: Gebäude $a/b/h = 30.0/45.0/8.00$ m, $q_w = 0.50$ kN/m²

Normalbelastung als Gleichlast, Windsogspitzen links
 $q_x = -4.00 \text{ kN/m}$, Lasteinleitung Obergurt $e = 4.15 \text{ cm}$

.	LF (-)	Art Klas.	GamF (-)	Betrag chark.	a (m)	c (m)
Eigenlast	1	qz,G	1.35	0.36	0.00	15.00
Eigenlast bei Windsog	234	qz,G	1.00	0.36	0.00	15.00
Schneelast	1	s ,Q2	1.50	0.75	0.00	15.00
Windsog	2	ws,Q3	1.50	-0.30	0.00	15.00
Dachbereich I Rand	3	ws,Q3	1.50	-0.50	0.00	3.75
Dachbereich I Mitte	3	ws,Q3	1.50	-0.30	3.75	11.25
Dachbereich II Ecke	4	ws,Q3	1.50	-1.00	0.00	3.75
Dachbereich II Rand	4	ws,Q3	1.50	-0.50	3.75	11.25
Normalbelastung	12	qx,Q3	1.50	-4.00	0.00	—

STRECKENEINWIRKUNGEN $q_z, s, w \text{ (kN/m}^2\text{)}$

.	LF (-)	Art Klas.	GamF (-)	Betrag li. re.	a (m)	c (m)
Installation	1	qz,G	1.35	0.10 0.10	0.00	3.00
Installation	1	qz,G	1.35	0.10 0.10	6.50	8.50
Dachöffnung	1	qz,G	1.35	-0.37 -0.37	4.70	1.20
Dachöffnung	234	qz,G	1.35	-0.37 -0.37	4.70	1.20

EINZELEINWIRKUNGEN $P_z \text{ (kN)}$

Lastverteilung ohne querverteilende Zwischenschicht
 Einzellastverteilung nach beiden Seiten $b_R = 280 \text{ mm}$

.	LF (-)	Art, Klas.	GamF (-)	Betrag chark.	x (m)	bx (m)	by (m)
Antennenmast	1	Pz,G	1.35	0.01	9.50	0.10	0.10

S C H N I T T G R Ö S S E N:

Extremalauswertung aus LF 1

Stütze /Feld	max Ad (kN/m)	min Ad (kN/m)	min MSd (kNm/m)	zug.Nd (kN/m)	max MFd (kNm/m)	zug.Nd (kN/m)	x (m)
1	2.39	0.82	0.25	-6.00	1.67	-5.26	1.40
2	6.51	1.85	-2.18	-5.74	0.65	-4.50	5.50
3	6.28	1.89	-1.96	-5.56	1.22	-3.81	9.45
4	7.36	2.70	-2.56	-5.26	1.52	-2.97	13.60
5	2.29	0.71	0.25	-4.99			

Stütze 5: $\max A_{xd} / \min A_{xd} = 4.99 / -3.05 \text{ kN/m}$

Extremalauswertung aus abhebender Flächenbelastung LF 2

Stütze /Feld	max Ad (kN/m)	min Ad (kN/m)	min MSd (kNm/m)	zug.Nd (kN/m)	max MFd (kNm/m)	zug.Nd (kN/m)	x (m)
1	0.53	-0.16	0.25	-6.00	-0.10	0.14	3.15
2	1.12	-0.66	0.26	-5.85	-0.39	-5.81	5.50
3	1.08	-0.73	0.32	-5.74	-0.28	0.41	11.10
4	1.57	-0.21	0.02	-5.57	-0.31	0.45	11.85
5	0.47	-0.23	0.25	-5.41			

Stütze 5: $\max A_{xd} / \min A_{xd} = 5.41 / -0.58 \text{ kN/m}$

min. Auflagerkräfte aus erhöhter Windlast LF 3,4 (kN/m)

Stütze	1	2	3	4	5
Dachbereich I	-0.53	-1.51	-0.59	-0.35	-0.13
Dachbereich II	-1.62	-3.88	-1.63	-1.64	-0.53

CHARAKTERISTISCHE SCHNITTGRÖSSEN (Lastweiterleitung)

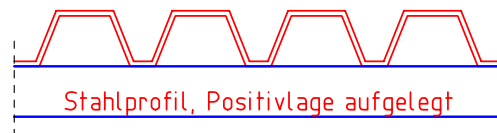
Auflagerkräfte lokales Koordinatensystem (kN/m, kNm/m)

Stütze	Azk (G)	Azk (Q,max)	Azk (Q,min)	Axk (GQ)	Axk (G)	MSk (GQ)	MSk (G)
1	0.67	0.99	-0.61	0.00	0.00	0.17	0.00
2	1.37	3.18	-1.34	0.00	0.00	-1.54	-0.43
3	1.44	2.89	-1.48	0.00	0.00	-1.34	-0.40
4	2.00	3.18	-1.63	0.00	0.00	-1.82	-0.71
5	0.60	0.98	-0.59	3.40	0.75	0.17	0.00

B E M E S S U N G: Stahltrapezprofil DIN 18807 Teil 3

Feld $f_{gr} = 1/300$, $\text{erf } I = 52.6 \text{ cm}^4/\text{m}$

gew: **TRAPEZPROFIL Hoesch** **E 85**
Positivlage, t = 0.75 mm, aufgelegt



Auflagerbreiten:

Endauflager (>40 mm) $a = 40 \text{ mm}$, Innenaufleger $b = 120 \text{ mm}$

Auflagerbefestigung: jeder anliegende Gurt

Knicklängenbeiwert $\beta = 1.00$, $\max s_k = 4.00 \text{ m}$

GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSNACHWEISE: $\Gamma_F = 1.00$

Grenzstützweite $L_{gr} = 4.38 \text{ m} > \max l = 4.00 \text{ m}$
 $I_{ef} = 91.0 \text{ cm}^4/\text{m} > \max \text{erf } I = 52.6 \text{ cm}^4/\text{m}$
 Feld 1 $f/f_{gr} = 6.7 \text{ mm} / 11.7 \text{ mm} = 0.58 < 1.0$

TRAGSICHERHEITSNACHWEISE: $\Gamma_M = 1.10$

für nach unten gerichtete u. andrückende Flächenbelastung

Endauflager: $R_A = 2.39 \text{ kN/m}$ $R_{Ad} = 6.54 \text{ kN/m}$
 $R_A/R_{Ad} = 0.37 < 1.0$

Innenaufleger: $R_B = 7.36 \text{ kN/m}$ $\max R_{Bd} = 25.64 \text{ kN/m}$
 $R_B/\max R_{Bd} = 0.29 < 1.0$

Feld 1: ND = -5.26 kN/m NDd = 78.25 kN/m
M = 1.67 kNm/m Md = 5.48 kNm/m
ND/NDd * (1+0.5*Alpha*(1-ND/NDd)) + M/Md = 0.40 < 1.0

M/V-Interaktion Feld 3: an Stelle x = 9.55 m

V = 0.25 kN/m	max Vd = 3.46 kN/m
M = 1.20 kNm/m	max MBd = 6.55 kNm/m
M/max MBd + V/max Vd = 0.25 < 1.3	

Stütze 4: ND = -5.26 kN/m NDd = 68.94 kN/m
 M = -2.56 kNm/m Md = 5.86 kNm/m
 ND/NDd * (1+0.5*Alpha*(1-ND/NDd)) + M/Md = 0.55 < 1.0

N/M/R-Interaktion Stütze 4:

R = 7.36 kN/m	Rod = 31.63 kN/m
M = -2.56 kNm/m	MoBd = 5.86 kNm/m

ND/NDd*(1+0.5*Alpha*(1-ND/NDd))+M/MoBd+(R/Rod)^2= 0.60 < 1

TRAGSICHERHEITSNACHWEISE: Gamma M = 1.10

für nach oben gerichtete und abhebende Flächenbelastung

Endauflager: RA = 0.53 kN/m RA_d = 8.55 kN/m
 R/R_d = 0.06 < 1.0

Innenaufleger: RB = 1.57 kN/m max RBd = 24.55 kN/m
R/max RBd = 0.06 < 1.0

Feld 2: ND = -5.81 kN/m NDD = 68.94 kN/m
M = -0.39 kNm/m MD = 5.70 kNm/m
ND/NDD * (1+0.5*Alpha*(1-ND/NDD)) + M/MD = 0.19 < 1.0

Stütze 3: ND = -5.74 kN/m NDd = 68.94 kN/m
 M = 0.32 kNm/m Md = 6.55 kNm/m
 ND/NDd * (1+0.5*Alpha*(1-ND/NDd)) + M/Md = 0.17 < 1.0

N/M/R-Interaktion Stütze 3:

R =	1.08 kN/m	Rod =	30.27 kN/m
M =	0.32 kNm/m	MoBd =	6.55 kNm/m

$ND/NDd * (1 + 0.5 * \alpha * (1 - ND/NDd)) + M/MoBd + (R/Rod)^2 = 0.17 < 1$

BIEGESTEIFER STOSS hinter Stütze 3 Gamma M = 1.33

Koppellänge $a = 0.10 \cdot 4.00 = 0.40 \text{ m}$ DIN 18807 T3 Bild 4a
 Koppelkraft $K = bR \cdot MSt / (2 \cdot a \cdot \sin(\Phi)) = 0.85 \text{ kN}$
 Normalkraft $N \cdot bR / 2 = 0.80 \text{ kN}$ $V = 1.17 \text{ kN}$

gew : Blindniete **AVEX 4.8**

Anzahl: 2 je Steg $V_d = 2 \cdot 0.98 = 1.95 \text{ kN}$

$V/V_d = 0.60 < 1.0$

POS. 61 SCHUBFELD FÜR POS. 60

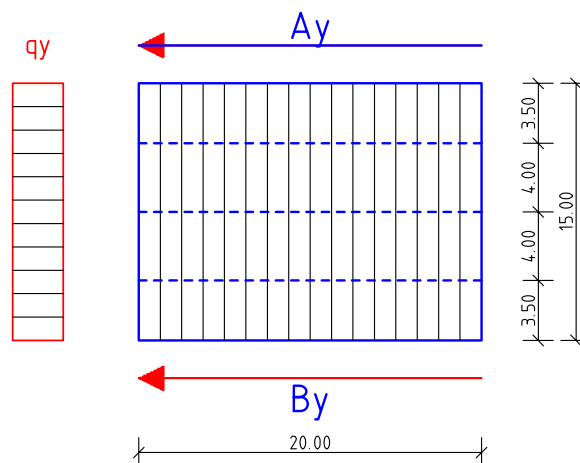
Aufnahme von H-Kräften senkrecht zur Spannrichtung

H-Kraft-Abtragung 2 - seitig

 Schubfeldlänge (Spannrichtung) $LS = 15.00 \text{ m}$

Schubfeld über 4 Binderabstände (Felder 1 - 4 Pos. 60)

 Schubfeldbreite $b = 20.00 \text{ m}$

 Horizontalbelastung (Gleichlast) $q_y = 4.00 \text{ kN/m}$

SCHNITTGRÖSSEN HORIZONTAL

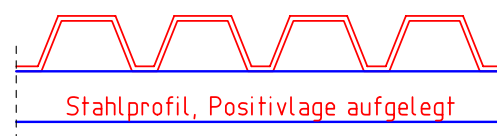
 Senkrecht zur Spannrichtung $VS1 = q_y \cdot LS / 2 = 30.00 \text{ kN}$

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

 Auflager horizontal: $A_y = 30.00 \text{ kN}$ $B_y = 30.00 \text{ kN}$
SCHNITTGRÖSSEN VERTIKAL AUS POS. 60

 vorh $A_{zd} = 2.39 \text{ kN/m}$, vorh $B_{zd} = 7.36 \text{ kN/m}$
BEMESSUNG:

 gew: **Trapezprofil Hoesch** **E 85**
 $t = 0.75 \text{ mm}$ **Positivlage** **aufgelegt** .

 Rippenbreite $b_R = 280 \text{ mm}$

SCHUBKRAFTNACHWEIS NORMALBEFESTIGUNG: $\Gamma_M = 1.00$
 $LS = 15.00 \text{ m} > LG = 3.00 \text{ m}$

 vorh $T_m = 30.00 / 20.00 = 1.50 \text{ kN/m}$

 zul $T1 = 1.770 \text{ kN/m}$ zul $T2 = 3.140 \text{ kN/m}$

 zul $T3 = 9.331 \text{ kN/m}$ zul $T = 1.770 \text{ kN/m}$

 vorh $T_m / \text{zul } T = 0.85 < 1.0$

Zusätzliche Auflagerkraft in den Stegen aus Schub:

$$RS = K3 \cdot Tm \cdot \Gamma F = 0.42 \cdot 1.50 \cdot 1.50 = 0.95 \text{ kN/m}$$

$$RA = 2.39 + 0.95 = 3.33 \text{ kN/m} \quad RAd = 6.54 \text{ kN/m}$$

$$RA / RAd = 0.51 < 1.0$$

$$RB = 7.36 + 0.95 = 8.30 \text{ kN/m} \quad \max RBd = 25.64 \text{ kN/m}$$

$$RB / \max RBd = 0.32 < 1.0$$

NACHWEIS DER BEFESTIGUNGEN:

Das Trapezprofil ist durch die Dachabdichtung und der Mineralfaserdämmung nicht der direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt. Der Temperatureinfluß ist daher für die Verbindungsmittel nicht zu berücksichtigen.

gew: TRAPEZPROFIL Hoesch E 85
 Positivlage, aufgelegt
 Profildicke $t = 0.75 \text{ mm}$, $b_R = 280 \text{ mm}$

Beanspruchungskräfte der Verbindung aus allen Lastfällen

Gamma M = 1.33

RANDTRÄGER IN SPANNRICHTUNG

Aus Schubfeld: $T_m = 1.50 \text{ kN/m}$
 Dicke der Unterkonstruktion $t = 6.0 \text{ mm}$ (Stahl, St 37)

gew: Blechschrauben BÄR F 6.3 .
 Anzahl $n = 24$ $e = 653 \text{ mm}$
 $V = 0.98 \text{ kN}$ $V_d = 2.78 \text{ kN}$ $V/V_d = 0.35 < 1.0$

ECKPUNKT RANDTRÄGER DES SCHUBFELDES

$T_m = 1.50 \text{ kN/m}$ $V = \text{SQR}((T_m \cdot e)^2 + (T_m \cdot b_R)^2) / 2 = 0.53 \text{ kN}$
 $V = 0.53 \text{ kN}$ $V_d = 2.78 \text{ kN}$ $V/V_d = 0.19 < 1.0$

VERBINDUNG AM LÄNGSSTOSS

Aus Schubfeld: $T_m = 1.50 \text{ kN/m}$

gew: Blechschrauben BÄR A 6.5 .
 Anzahl $n = 35$ $e = 442 \text{ mm}$
 $V = 0.66 \text{ kN}$ $V_d = 1.20 \text{ kN}$ $V/V_d = 0.55 < 1.0$

RANDVERSTEIFUNG DER DACHÖFFNUNG IN SPANNRICHTUNG

Schnittgrößen: $\max V = 5.79 \text{ kN/m}$, $\text{zug. } Z = 0.30 \text{ kN/m}$
 Dicke der Unterkonstruktion $t = 3.0 \text{ mm}$ (Stahl, St 37)

gew: Blechschrauben BÄR F 6.3 .
 Anzahl $n = 5$ $e = 300 \text{ mm}$
 $Z = 0.09 \text{ kN}$ $Z_d = 2.71 \text{ kN}$ $Z/Z_d = 0.03 < 1.0$
 $V = 1.74 \text{ kN}$ $V_d = 2.71 \text{ kN}$ $V/V_d = 0.64 < 1.0$
 Z/V-Interaktion: $Z/Z_d + V/V_d = 0.67 < 1.0$

RANDVERSTEIFUNG DER DACHÖFFNUNG SENKR. ZUR SPANNRICHTUNG

Schnittgrößen: $\max. V = 5.79 \text{ kN/m}$, $\text{zug. } Z = 0.30 \text{ kN/m}$
 Anzahl der Befestigungsmittel pro Sicke $n = 1$
 Befestigung: jeder anliegende Gurt Kräfte $\cdot b_R$
 Dicke der Unterkonstruktion $t = 3.0 \text{ mm}$ (Stahl, St 37)

gew: Blechschrauben BÄR F 6.3

Z = 0.08 kN	Zd = 2.71 kN	Z/Zd = 0.03 < 1.0
V = 1.62 kN	Vd = 2.71 kN	V/Vd = 0.60 < 1.0
Z/V-Interaktion:		Z/Zd + V/Vd = 0.63 < 1.0

— freier Text —

RANDTRÄGER SENKRECHT ZUR SPANNRICHTUNG DACHBEREICH I

Ausführung für Auflager 1,5

Schnittgrößen:	max Z1 = 0.53 kN/m,	zug.V = 0.00 kN/m
	max V5 = 5.42 kN/m,	zug.Z = 0.23 kN/m
Aus Schubfeld:	RS = 0.95 kN/m,	Tm = 1.50 kN/m

Anzahl der Befestigungselemente pro Auflager n = 1
 Befestigung: jeder anliegende Gurt Kräfte*bR
 Alpha E = 1.0 (nach DIN 18807-6 Tabelle 4)
 Dicke der Unterkonstruktion t = 6.0 mm (Stahl, St 37)

gew: Blechschrauben BÄR F 6.3

Z = 0.41 kN	Zd = 2.71 kN	Z/Zd = 0.15 < 1.0
V = 1.57 kN	Vd = 2.78 kN	V/Vd = 0.57 < 1.0
Z/V-Interaktion:		Z/Zd + V/Vd = 0.69 < 1.0

(Nachweis ohne Zwängung aus Temperatur !)

INNENTRÄGER SENKRECHT ZUR SPANNRICHTUNG DACHBEREICH I

Ausführung für Auflager 2-4

Schnittgrößen:	max Z2 = 1.51 kN/m,	zug.V = 0.00 kN/m
Aus Schubfeld:	RS = 0.95 kN/m,	Tm = 1.50 kN/m

Anzahl der Befestigungselemente pro Auflager n = 1
 Befestigung: jeder anliegende Gurt Kräfte*bR
 Alpha E = 1.0 (nach DIN 18807-6 Tabelle 4)
 Dicke der Unterkonstruktion t = 6.0 mm (Stahl, St 37)

gew: Blechschrauben BÄR F 6.3

Z = 0.69 kN	Zd = 2.71 kN	Z/Zd = 0.25 < 1.0
V = 0.42 kN	Vd = 2.78 kN	V/Vd = 0.15 < 1.0
Z/V-Interaktion:		Z/Zd + V/Vd = 0.41 < 1.0

(Nachweis ohne Zwängung aus Temperatur !)

RANDTRÄGER SENKRECHT ZUR SPANNRICHTUNG DACHBEREICH II

Ausführung für Auflager 1,5

Schnittgrößen:	max Z1 = 1.62 kN/m,	zug.V = 0.00 kN/m
	max V5 = 5.42 kN/m,	zug.Z = 0.23 kN/m
Aus Schubfeld:	RS = 0.95 kN/m,	Tm = 1.50 kN/m

Anzahl der Befestigungselemente pro Auflager $n = 1$
 Befestigung: jeder anliegende Gurt Kräfte*bR
 Alpha E = 1.0 (nach DIN 18807-6 Tabelle 4)
 Dicke der Unterkonstruktion $t = 6.0 \text{ mm}$ (Stahl, St 37)

gew: Blechschrauben BÄR F 6.3

Z = 0.72 kN	Zd = 2.71 kN	$Z/Zd = 0.26 < 1.0$
V = 1.57 kN	Vd = 2.78 kN	$V/Vd = 0.57 < 1.0$
Z/V-Interaktion:		$Z/Zd + V/Vd = 0.69 < 1.0$

(Nachweis ohne Zwängung aus Temperatur !)

INNENTRÄGER SENKRECHT ZUR SPANNRICHTUNG DACHBEREICH II

Ausführung für Auflager 2-4

Schnittgrößen: max Z2 = 3.88 kN/m, zug.V = 0.00 kN/m
 Aus Schubfeld: RS = 0.95 kN/m, Tm = 1.50 kN/m

Anzahl der Befestigungselemente pro Auflager $n = 1$
 Befestigung: jeder anliegende Gurt Kräfte*bR
 Alpha E = 1.0 (nach DIN 18807-6 Tabelle 4)
 Dicke der Unterkonstruktion $t = 6.0 \text{ mm}$ (Stahl, St 37)

gew: Blechschrauben BÄR F 6.3

Z = 1.35 kN	Zd = 2.71 kN	$Z/Zd = 0.50 < 1.0$
V = 0.42 kN	Vd = 2.78 kN	$V/Vd = 0.15 < 1.0$
Z/V-Interaktion:		$Z/Zd + V/Vd = 0.65 < 1.0$

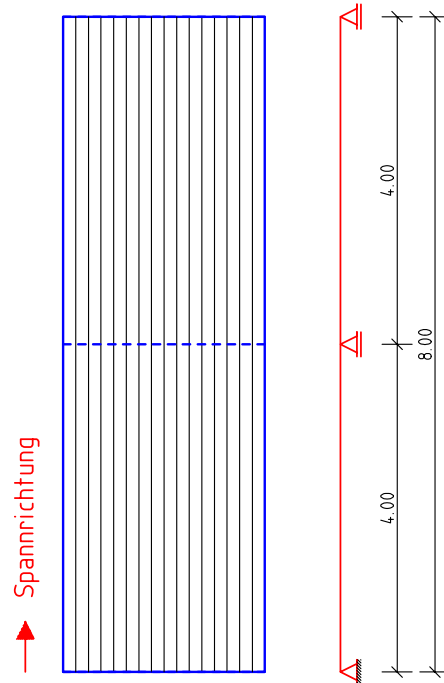
(Nachweis ohne Zwängung aus Temperatur !)

POS. 70 WAND - TRAPEZPROFIL

S Y S T E M: Durchlaufträger

Trapezprofil als Wandbekleidung

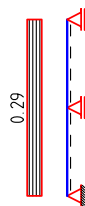
Alpha = 90.00 Grad



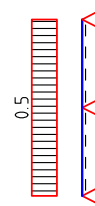
Feld	1	2
l (m)	4.000	4.000

E I N W I R K U N G E N:

Lastfall 1, Einwirkung (charak.)



G
ständige Einwirkungen



Q3
Windlasten

Lastfall 2, Einwirkung (charak.)


 GRUPPIERUNG DER VERÄNDERLICHEN EINWIRKUNGEN Q_i :

Nr.	Beschreibung	Psi
Q3	Windlasten	0.90

LASTFALLBESCHREIBUNG:

LF 1 Auflast
LF 2 Abhebende Flächenbelastung

 STRECKENEINWIRKUNGEN q_z, q_x, s, w (kN/m² Wfl)

Eigenlast:	
Schaumkunststoff oder Mineralfasern	= 0.04 kN/m ²
Leichtbauplatten und Putz	= 0.10 kN/m ²
Trapezprofil-Eigenlast	= 0.15 kN/m ²
	<u>$q_z = 0.29$ kN/m²</u>

 Wind: Gebäude a/b/h = 30.0/45.0/8.00 m, $q_w = 0.50$ kN/m²

	LF	Art	GamF	Betrag	a	c
	(-)	Klas.	(-)	charak.	(m)	(m)
Eigenlast	1	q_z, G	1.35	0.29	0.00	8.00
Eigenlast bei Windsog	2	q_z, G	1.00	0.29	0.00	8.00
Winddruck	1	$w_d, Q3$	1.50	0.50	0.00	8.00
Windsog	2	$w_s, Q3$	1.50	-0.26	0.00	8.00

S C H N I T T G R Ö S S E N:

Extremalauswertung aus LF 1

Stütze /Feld	max Ad	min Ad	min MSd	zug.Nd	max MFd	zug.Nd	x
	(kN/m)	(kN/m)	(kNm/m)	(kN/m)	(kNm/m)	(kN/m)	(m)
1	1.13	0.00	0.00	-3.13	0.84	-2.82	1.60
2	3.75	0.00	-1.50	-1.57	0.84	-1.10	6.40
3	1.13	0.00	0.00	0.00			

Stütze 1: max Axd / min Axd = -3.13 / -3.13 kN/m

Extremalauswertung aus abhebender Flächenbelastung LF 2

Stütze / Feld	max Ad (kN/m)	min Ad (kN/m)	min MSd (kNm/m)	zug.Nd (kNm/m)	max MFd (kNm/m)	zug.Nd (kNm/m)	x (m)
1	0.00	-0.58	0.00	-2.32	-0.44	-2.09	1.60
2	0.00	-1.95	0.78	-1.16	-0.44	-0.81	6.40
3	0.00	-0.58	0.00	0.00			

 Stütze 1: $\max A_{xd} / \min A_{xd} = -2.32 / -2.32 \text{ kN/m}$

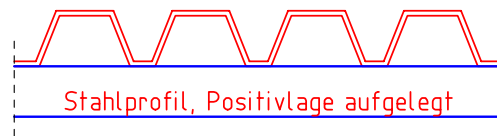
CHARAKTERISTISCHE SCHNITTGRÖSSEN (Lastweiterleitung)

Auflagerkräfte lokales Koordinatensystem (kN/m, kNm/m)

Stütze	Azk (G)	Azk (Q,max)	Azk (Q,min)	Axk (GQ)	Axk (G)	MSk (GQ)	MSk (G)
1	0.00	0.75	-0.39	2.32	2.32	0.00	0.00
2	0.00	2.50	-1.30	0.00	0.00	-1.00	0.00
3	0.00	0.75	-0.39	0.00	0.00	0.00	0.00

B E M E S S U N G: Stahltrapezprofil DIN 18807 Teil 3

 Feld $f_{gr} = 1/150$, $\text{erf } I = 12.3 \text{ cm}^4/\text{m}$

 gew: **TRAPEZPROFIL Hoesch E 35**
 Positivlage, $t = 0.88 \text{ mm}$, aufgelegt


Auflagerbreiten:

 Endauflager ($>40 \text{ mm}$) $a = 40 \text{ mm}$, Innenaufleger $b = 60 \text{ mm}$

Auflagerbefestigung: jeder anliegende Gurt

 Knicklängenbeiwert $\beta = 1.00$, $\max s_k = 4.00 \text{ m}$

 GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSNACHWEISE: $\Gamma_F = 1.00$
 $I_{ef} = 16.7 \text{ cm}^4/\text{m} > \max \text{erf } I = 12.3 \text{ cm}^4/\text{m}$
 Feld 1 $f/f_{gr} = 19.7 \text{ mm} / 26.7 \text{ mm} = 0.74 < 1.0$

 TRAGSICHERHEITSNACHWEISE: $\Gamma_M = 1.10$

für nach unten gerichtete u. andrückende Flächenbelastung

 Endauflager: $R_A = 1.13 \text{ kN/m}$ $R_{Ad} = 12.45 \text{ kN/m}$
 $R_A/R_{Ad} = 0.09 < 1.0$

 Innenaufleger: $R_B = 3.75 \text{ kN/m}$ $\max R_{Bd} = 13.64 \text{ kN/m}$
 $R_B/\max R_{Bd} = 0.28 < 1.0$

Feld 1: ND = -2.82 kN/m NDd = 14.09 kN/m
 M = 0.84 kNm/m Md = 2.24 kNm/m
 ND/NDd * (1+0.5*Alpha*(1-ND/NDd)) + M/Md = 0.58 < 1.0

Stütze 2: ND = -1.57 kN/m NDd = 14.09 kN/m
 M = -1.50 kNm/m Md = 2.21 kNm/m
 ND/NDd * (1+0.5*Alpha*(1-ND/NDd)) + M/Md = 0.79 < 1.0

N/M/R-Interaktion Stütze 2:
 R = 3.75 kN/m Rod = 17.82 kN/m
 M = -1.50 kNm/m MoBd = 2.70 kNm/m
 ND/NDd*(1+0.5*Alpha*(1-ND/NDd))+M/MoBd+R/Rod= 0.88 < 1.0

TRAGSICHERHEITSNACHWEISE: Gamma M = 1.10

für nach oben gerichtete und abhebende Flächenbelastung

Endauflager: RA = -0.58 kN/m RAd = 16.18 kN/m
 R/RAd = 0.04 < 1.0

Innenaufleger: RB = -1.95 kN/m max RBd = 12.55 kN/m
 R/max RBd = 0.16 < 1.0

Feld 1: ND = -2.09 kN/m NDd = 14.09 kN/m
 M = -0.44 kNm/m Md = 2.45 kNm/m
 ND/NDd * (1+0.5*Alpha*(1-ND/NDd)) + M/Md = 0.33 < 1.0

Stütze 2: ND = -1.16 kN/m NDd = 14.09 kN/m
 M = 0.78 kNm/m Md = 2.03 kNm/m
 ND/NDd * (1+0.5*Alpha*(1-ND/NDd)) + M/Md = 0.47 < 1.0

NACHWEIS DER BEFESTIGUNGEN:

Das Trapezprofil ist der direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt. Der Temperatureinfluß ist durch die Unterscheidung der Befestigungstypen 'abcd' zu berücksichtigen.

gew: TRAPEZPROFIL Hoesch E 35
 Positivlage, aufgelegt
 Profildicke $t = 0.88 \text{ mm}$, $bR = 207 \text{ mm}$

Befestigungstyp a : Normale Befestigung ohne Stoß
 Befestigungstyp b : Befestigung mit Längsstoß
 Befestigungstyp c : Befestigung mit Querstoß
 Befestigungstyp d : Befestigung mit Längs- und Querstoß

Beanspruchungskräfte der Verbindung aus allen Lastfällen

Gamma M = 1.33

RANDTRÄGER IN SPANNRICHTUNG

Dicke der Unterkonstruktion $t = 6.0 \text{ mm}$ (Stahl, St 37)

Befestigungstyp a : Normale Befestigung ohne Stoß

gew: Blechschrauben BÄR F 6.3 .

Anzahl $n = 14$ $e = 616 \text{ mm}$

VERBINDUNG AM LÄNGSSTOSS

gew: Blechschrauben BÄR A 6.5 .

Anzahl $n = 14$ $e = 616 \text{ mm}$

RANDTRÄGER SENKRECHT ZUR SPANNRICHTUNG

Ausführung für Auflager 1,3

Schnittgrößen: $\max Z1 = 0.59 \text{ kN/m}$, $\text{zug.V} = 2.32 \text{ kN/m}$
 $\max V1 = 3.13 \text{ kN/m}$, $\text{zug.Z} = 0.00 \text{ kN/m}$

Anzahl der Befestigungselemente pro Auflager $n = 1$

Befestigung: jeder anliegende Gurt Kräfte*bR

Alpha E = 1.0 (nach DIN 18807-6 Tabelle 4)

Dicke der Unterkonstruktion $t = 6.0 \text{ mm}$ (Stahl, St 37)

Befestigungstyp a : Normale Befestigung ohne Stoß

gew: Blechschrauben BÄR F 6.3 .

$Z = 0.12 \text{ kN}$ $Zd = 2.86 \text{ kN}$ $Z/Zd = 0.04 < 1.0$

$V = 0.65 \text{ kN}$ $Vd = 3.31 \text{ kN}$ $V/Vd = 0.20 < 1.0$

Z/V-Interaktion: $Z/Zd + V/Vd = 0.20 < 1.0$

Befestigungstyp b : Befestigung mit Längsstoß

gew: Blechschrauben EJOT JZ-6.3 E/N16 .

$Z = 0.12 \text{ kN}$ $Zd = 2.86 \text{ kN}$ $Z/Zd = 0.04 < 1.0$

$V = 0.65 \text{ kN}$ $Vd = 3.31 \text{ kN}$ $V/Vd = 0.20 < 1.0$

Z/V-Interaktion: $Z/Zd + V/Vd = 0.20 < 1.0$

INNENTRÄGER SENKRECHT ZUR SPANNRICHTUNG

Ausführung für Auflager 2

 Schnittgrößen: $\max Z_2 = 1.95 \text{ kN/m}$, $\text{zug.V} = 0.00 \text{ kN/m}$

 Anzahl der Befestigungselemente pro Auflager $n = 1$

 Befestigung: jeder anliegende Gurt $\text{Kräfte} \cdot b_R$

Alpha E = 1.0 (nach DIN 18807-6 Tabelle 4)

 Dicke der Unterkonstruktion $t = 6.0 \text{ mm}$ (Stahl, St 37)

Befestigungstyp a : Normale Befestigung ohne Stoß

gew: Blechschrauben BÄR F 6.3
 $Z = 0.40 \text{ kN}$ $Z_d = 2.86 \text{ kN}$ $Z/Z_d = 0.14 < 1.0$

Befestigungstyp b : Befestigung mit Längsstoß

gew: Blechschrauben EJOT JZ-6.3 E/N16
 $Z = 0.40 \text{ kN}$ $Z_d = 2.86 \text{ kN}$ $Z/Z_d = 0.14 < 1.0$