

40. ERGÄNZUNG ZUM PRÜFBERICHT NR. 1

Datum: 08.06.2026 (kg)

1. Ausfertigung

Auftraggeber: Landeshauptstadt Kiel

Bauvorhaben: Teilneubau und Sanierung der Friedrich-Junge-Gemeinschaftsschule

Auftragsdatum: 20.03.2023

Straße: Langenbeckstraße 65

Ort: 24116 Kiel

Bauherr: Landeshauptstadt Kiel
60.5.3 - Immobilienwirtschaft
Andreas-Gayk-Straße 31
24103 Kiel

Entwurf:

Aufsteller:

1. Vorliegende Unterlagen:

1.1. Geprüfte statische und konstruktive Unterlagen:

(2-fach)

54 Seiten Statikunterlagen Trapezblech mit
der Ergänzung der Trennvorhänge

vom 30.04.2026

2. Allgemeine und besondere Prüfbemerkungen: siehe Prüfbericht Nr. 1.

3. Einzelprüfbemerkungen und Änderungen:

3.1. Die zur Prüfung vorgelegten Unterlagen beinhalten neue erforderliche Nachweise aufgrund von Planungsänderungen. Diese umfassen 54 Seiten statische Neuberechnung.

3.2. Für die Trennvorhänge wurde das Eigengewicht von 1,0 kN/m (100 kg/m) berücksichtigt. Es ist darauf zu achten, dass das gewählte Produkt diesen Lastansatz nicht übersteigt.

3.3. Die geprüften Unterlagen können der Bauausführung unter Beachtung der vorstehenden Einzelprüfbemerkungen zugrunde gelegt werden.

Verteiler:

1. Ausfertigung mit Prüfunterlagen: Bauherr über Aufsteller

2. Ausfertigung mit Prüfunterlagen: Akte



Projekt-Nr.: Sporthalle
 Projekt: Kiel: Friedrich Jung Schule

BAUHERR

30.4.20

Bauort: 24116 Kiel-Schreventeich (Emsland, Niedersachsen)

Schneelastzone 1, Geländehöhe über Meeresniveau A = 32 m
 Der Bauort liegt im Norddeutschen Tiefland.

Windzone 2 ($q_{b,0} = 0.39 \text{ kN/m}^2$), Geländekategorie II

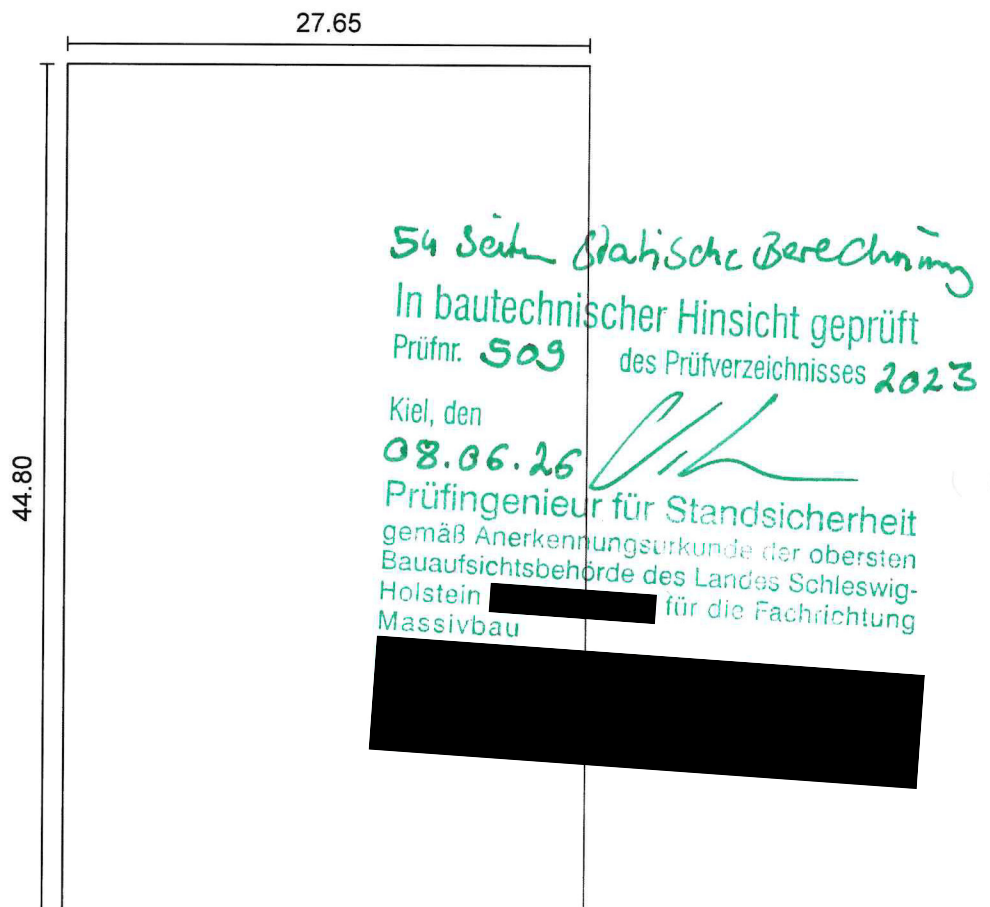
Gebäudegeometrie:

Flachdach, Neigung	α	=	2.00 ° < 5° , quer zur Spannrichtung
Grundrissabmessungen:			
Länge in Spannrichtung:	b	=	44.80 m
Länge quer zur Spannrichtung:	a	=	27.65 m
Höhe:	h	=	6.00 m

Zuverlässigkeitsklasse

RC2

Grundriss:



Die geprüfte Berechnung gilt nur
 zusammen mit der 40. Ergänzung
 zum Prüfbericht Nr. 1

nach Norm generierte Windbelastung:

Geschwindigkeitsdruck nach DIN EN 1991-1-4 NA.B:

Windzone WZ 2 ($q_{b,0} = 0.39 \text{ kN/m}^2$), Geländekategorie II

$z = 6.00 \text{ m} \Rightarrow q_e = 0.724 \text{ kN/m}^2$

Außendruckbeiwerte: nach DIN EN 1991-1-4 Tab. 7.2

Auf der sicheren Seite liegend werden die ungünstigsten Beiwerte aus allen vier Windrichtungen gleichzeitig angesetzt.

Als Lasteinzugsfläche A zur Interpolation der Außendruckbeiwerte c_{pe} gem. DIN EN 1991-1-4 7.2.1(1) wird generell die minimale Stützweite 4.62 m, multipliziert mit 1.00 m Breite, verwendet.

Es werden folgende Außendruckbeiwerte verwendet:

$c_{pe,10,D}$ andrückend, für den Nachweis der Dachelemente
 $c_{pe,10,S}$ abhebend, für den Nachweis der Dachelemente
 $c_{pe,A,S}$ abhebend, für den Nachweis der Befestigungen

Innendruckbeiwerte nach EN 1991-1-4 Abs. 7.2.9:

Oberflächen:	Gesamtfläche	Öffnungsfläche	Öffnungsanteil
Dach	1238.00 m ²	0.00 m ²	0.0 %
Vorderwand (1)	225.50 m ²	0.00 m ²	0.0 %
Rückwand (2)	268.80 m ²	0.00 m ²	0.0 %
Seitenwand (3)	152.50 m ²	0.00 m ²	0.0 %
Seitenwand (4)	152.50 m ²	0.00 m ²	0.0 %

Grundundichtigkeit kleiner als 1%, daher nach NDP zu 7.2.9(2) kein Innendruck.

Aus den Windsogbereichen ergeben sich 7 nebeneinanderliegende Streifen in Spannrichtung:
 Nr. Bereich/ c_{pe} (von links nach rechts)

1 Breite = 1.20 m

Länge [m]	3.00	35.80	3.00	3.00
$c_{pe,10,D}$	I/0.20	I/0.20	I/0.20	I/0.20
$c_{pe,10,S}$	F/-1.80	G/-1.20	G/-1.20	F/-1.80
$c_{pe,A,S}$	F/-2.03	G/-1.47	G/-1.47	F/-2.03

2 Breite = 1.80 m

Länge [m]	1.20	42.40	1.20
$c_{pe,10,D}$	I/0.20	I/0.20	I/0.20
$c_{pe,10,S}$	F/-1.80	H/-0.70	F/-1.80
$c_{pe,A,S}$	F/-2.03	H/-0.87	F/-2.03

3 Breite = 3.00 m

Länge [m]	1.20	42.40	1.20
$c_{pe,10,D}$	I/0.20	I/0.20	I/0.20
$c_{pe,10,S}$	G/-1.20	H/-0.70	G/-1.20
$c_{pe,A,S}$	G/-1.47	H/-0.87	G/-1.47

4 Breite = 15.65 m

Länge [m]	1.20	4.80	32.80	4.80	1.20
$c_{pe,10,D}$	I/0.20	I/0.20	I/0.20	I/0.20	I/0.20
$c_{pe,10,S}$	G/-1.20	H/-0.70	I/-0.60	H/-0.70	G/-1.20
$c_{pe,A,S}$	G/-1.47	H/-0.87	I/-0.60	H/-0.87	G/-1.47

5 Breite = 3.00 m

Länge [m]	1.20	42.40	1.20
$c_{pe,10,D}$	I/0.20	I/0.20	I/0.20
$c_{pe,10,S}$	G/-1.20	H/-0.70	G/-1.20
$c_{pe,A,S}$	G/-1.47	H/-0.87	G/-1.47

6 Breite = 1.80 m

Länge [m]	1.20	42.40	1.20
$c_{pe,10,D}$	I/0.20	I/0.20	I/0.20
$c_{pe,10,S}$	F/-1.80	H/-0.70	F/-1.80
$c_{pe,A,S}$	F/-2.03	H/-0.87	F/-2.03

Projekt-Nr.: Sporthalle
Projekt: Kiel: Friedrich Jung Schule

30.4.20

Nr.	Bereich/c _{pe} (von links nach rechts)			
7	Breite = 1.20 m			
Länge [m]	3.00	35.80	3.00	3.00
c _{pe,10,D}	I/0.20	I/0.20	I/0.20	I/0.20
c _{pe,10,S}	F/-1.80	G/-1.20	G/-1.20	F/-1.80
c _{pe,A,S}	F/-2.03	G/-1.47	G/-1.47	F/-2.03

Auf die Dachüberstände wird als Unterwind der Geschwindigkeitsdruck $q_e = 0.724 \text{ kN/m}^2$ mit den Beiwerten der Wand $c_{pe,10,S} = -0.5$, $c_{pe,10,D} = 0.8$ und $c_{pe,1,D} = 1.0$ angesetzt.

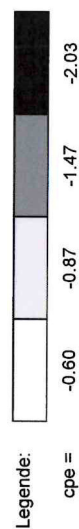
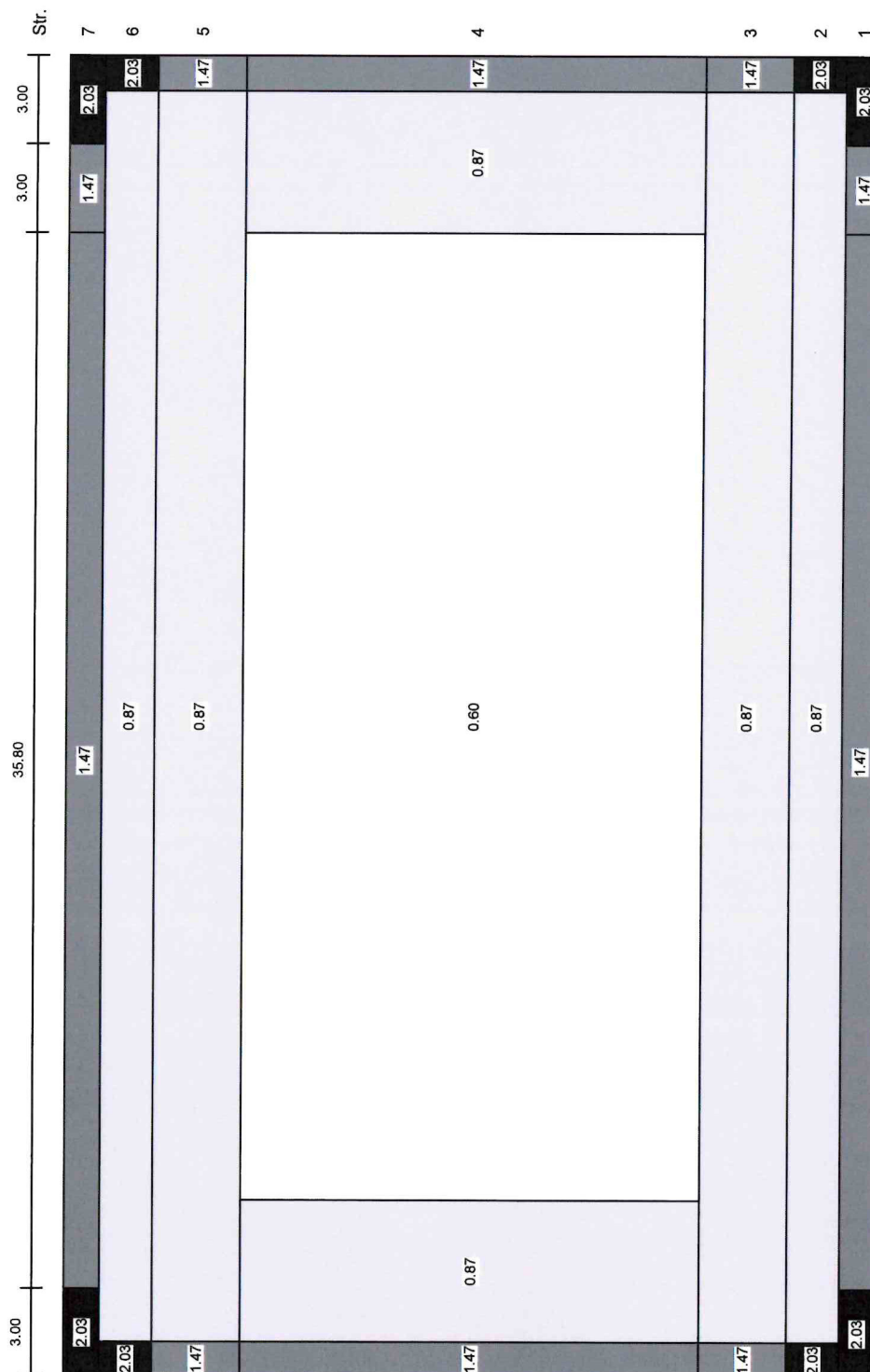
Projekt-Nr.: Sporthalle
 Projekt: Kiel: Friedrich Jung Schule

30.4.20

Außendruckbeiwerte:

beispielhaft: $c_{p,A,S}$;

$c_{pe,10,D}$ und $c_{pe,10,S}$ sowie genauere Beschreibung der Einteilung und der Bereichsabmessungen:
 siehe obenstehende Liste!



Positionsübersicht:

Pos. 1	Pos. 2	Pos. 3	Pos. 4	Pos. 5	Str.
Pos. 1	Pos. 2	Pos. 3	Pos. 4	Pos. 5	7
					6
Pos. 1	Pos. 2	Pos. 3	Pos. 4	Pos. 5	5
Pos. 1	Pos. 2	Pos. 3	Pos. 4	Pos. 5	4
Pos. 1	Pos. 2	Pos. 3	Pos. 4	Pos. 5	3
Pos. 1	Pos. 2	Pos. 3	Pos. 4	Pos. 5	2
Pos. 1	Pos. 2	Pos. 3	Pos. 4	Pos. 5	1

Projekt-Nr.: Sporthalle
Projekt: Kiel: Friedrich Jung Schule

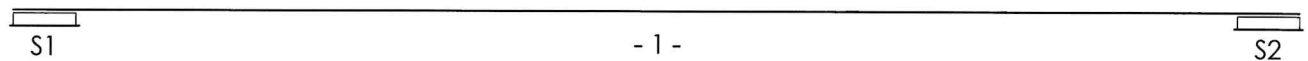
Pos:
30.4.20

Pos. 1:

Die Position beginnt am linken Dachrand.

Die Position liegt in den Windbereichsstreifen 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7.

Nachgewiesen wird der Streifen mit den größten Außendruckbeiwerten.

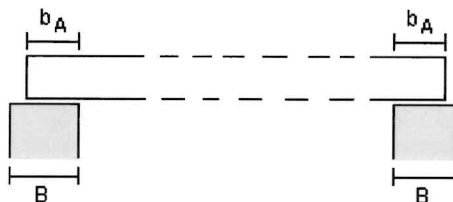


Geometrie:

Feld Nr. 1
Länge [m] 4.90

Achse	S1	S2
Ausführung	Holz	Holz
Auflagerbr. B [mm]	250	250
Überstand b_A [mm]	250	250

Prinzipskizze Endauflagerbreiten:



Lastzusammenstellung:

Blech-Eigengewicht	0.24 kN/m ²
Ausbau + Installation	1.95 kN/m ²

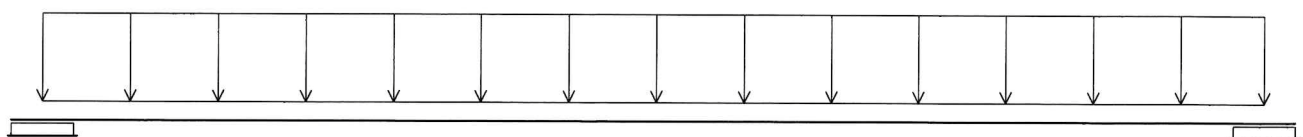
Weitere Lasten, insbesondere aus Schnee und Wind: siehe unten!

Lastfälle:

Lastfall "ständig"

Lastzusammenstellung:

Ausbau + Installation	1.95 kN/m ²
-----------------------	------------------------



konstante Flächenlasten:

Feld Nr. 1
 q [kN/m²] 1.95

Das Blech-Eigengewicht $g = 0.24$ kN/m² wird automatisch hinzuaddiert.

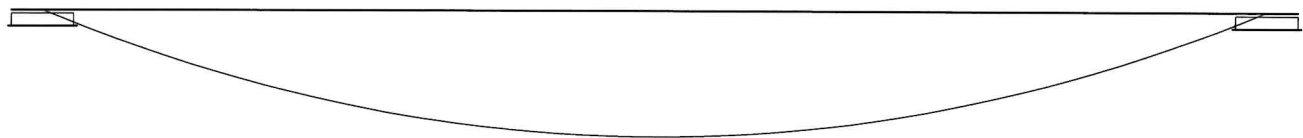
Projekt-Nr.: Sporthalle
Projekt: Kiel: Friedrich Jung Schule

Pos.
30.4.20

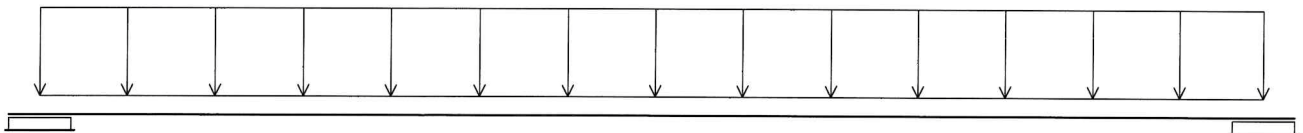
Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f	f[mm]
S1		5.37	5.37				
S2	-5.37		5.37		1	6.57	8.1

Momentenlinie:



Lastfall "Schnee"



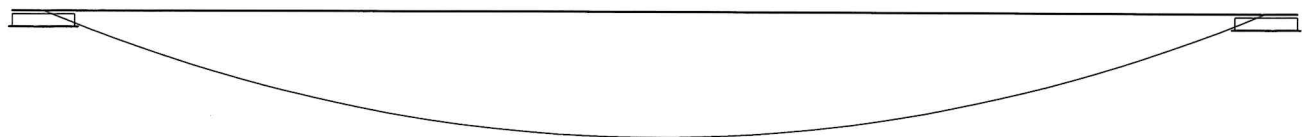
konstante Flächenlasten:

Feld Nr. 1
q [kN/m²] 1.50

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f	f[mm]
S1		3.68	3.68				
S2	-3.68		3.68		1	4.50	5.5

Momentenlinie:

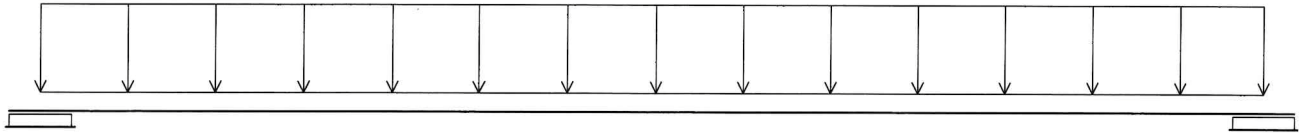


Lastfall "Schnee (außergewöhnlich)"

im Norddeutschen Tiefland

$$s_{Ad} = 2.3 * 0.65 = 1.50 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Schneelast auf dem Dach: } s_i = 2.31 * 1.50 = 3.45 \text{ kN/m}^2$$



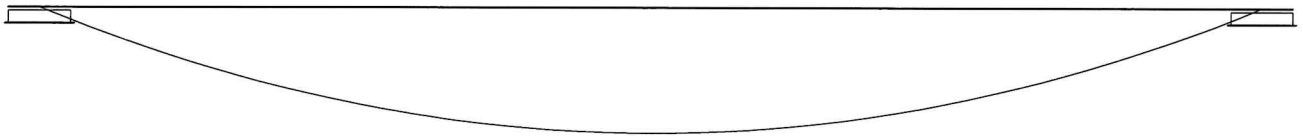
konstante Flächenlasten:

Feld Nr. 1
 $q \text{ [kN/m}^2\text{]} = 3.45$

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

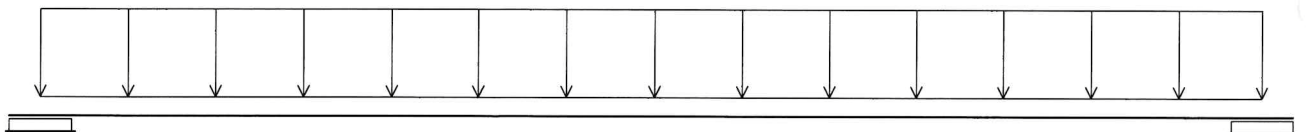
Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f	f [mm]
S1		8.45	8.45				
S2	-8.45		8.45		1	10.35	12.7

Momentenlinie:



Lastfall "Winddruck"

$$q = C_{pe,10,D} * q_e$$



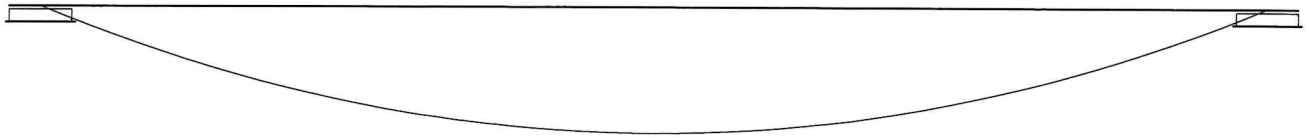
konstante Flächenlasten:

Feld Nr. 1
 $q \text{ [kN/m}^2\text{]} = 0.14$

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

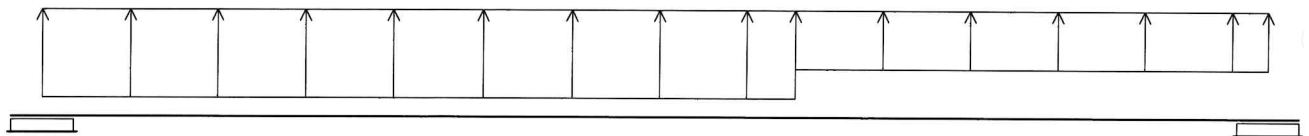
Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f	f [mm]
S1		0.36	0.36				
S2	-0.36		0.36		1	0.44	0.5

Momentenlinie:



Lastfall "Windsog cpe,10"

$$q = c_{pe,10,s} * q_e$$



Zusatzlasten:

Feld 1:

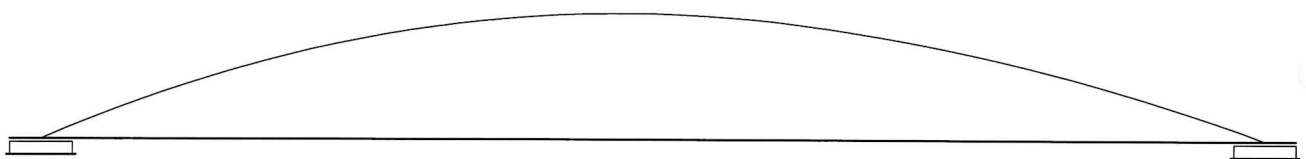
Trapezlast 0.00 m vom Feldanfang, Länge 3.00 m: $q_{links} = -1.30 \text{ kN/m}^2$, $q_{rechts} = -1.30 \text{ kN/m}^2$

Trapezlast 3.00 m vom Feldanfang, Länge 1.90 m: $q_{links} = -0.87 \text{ kN/m}^2$, $q_{rechts} = -0.87 \text{ kN/m}^2$

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

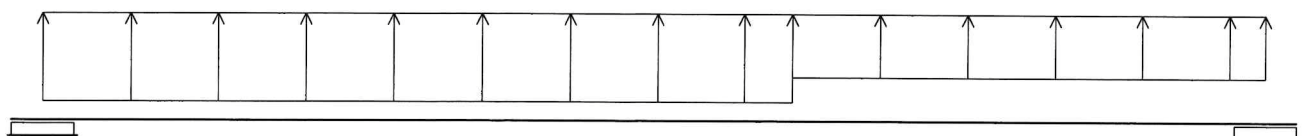
Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f
S1		-3.03	-3.03			
S2	2.53		-2.53		1	-3.53

Momentenlinie:



Lastfall "Windsog cpe,A"

$$q = c_{pe,A,s} * q_e$$



Zusatzlasten:

Feld 1:

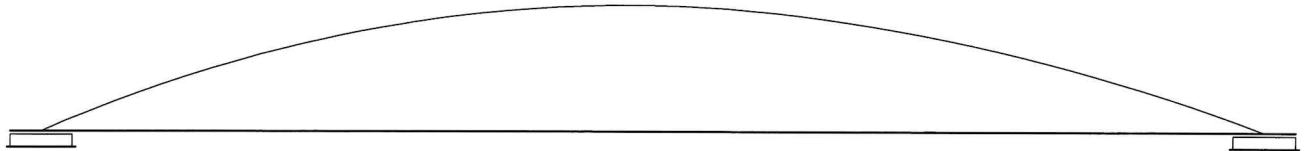
Trapezlast 0.00 m vom Feldanfang, Länge 3.00 m: $q_{links} = -1.46 \text{ kN/m}^2$, $q_{rechts} = -1.46 \text{ kN/m}^2$

Trapezlast 3.00 m vom Feldanfang, Länge 1.90 m: $q_{links} = -1.05 \text{ kN/m}^2$, $q_{rechts} = -1.05 \text{ kN/m}^2$

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f
S1		-3.43	-3.43			
S2	2.95		-2.95		1	-4.02

Momentenlinie:



Einwirkungskombinationen:

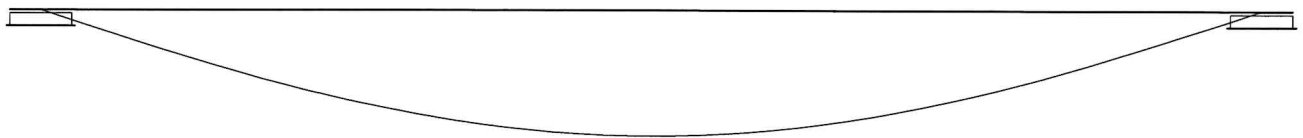
Einwirkungskombination "Durchbiegung 2"

- 1.000 * Lastfall "ständig"
 - + 1.000 * Lastfall "Schnee" (Leiteinwirkung)
 - + 0.600 * Lastfall "Winddruck" ($\gamma_Q * \Psi = 1.00 * 0.60$)
- Die Kombination wird angesetzt für: Verformungsnachweise

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f	f[mm]
S1		9.25	9.25				
S2	-9.25		9.25		1	11.34	13.9

Verformungen:



Einwirkungskombination "Tragfähigkeit 2"

- 1.350 * Lastfall "ständig"
 - + 1.500 * Lastfall "Schnee" (Leiteinwirkung)
 - + 0.900 * Lastfall "Winddruck" ($\gamma_Q * \Psi = 1.50 * 0.60$)
- Die Kombination wird angesetzt für: Tragfähigkeitsnachweise und Befestigungsnachweise

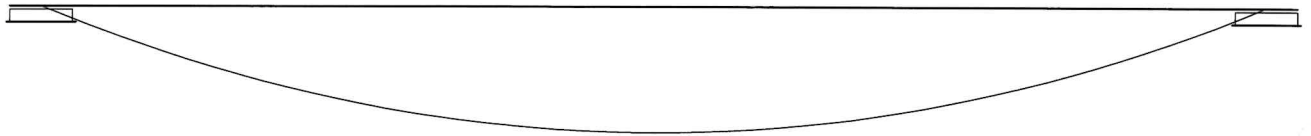
Projekt-Nr.: Sporthalle
Projekt: Kiel: Friedrich Jung Schule

Pos
30.4.20

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f	f [mm]
S1		13.08	13.08				
S2	-13.08		13.08		1	16.02	19.7

Momentenlinie:



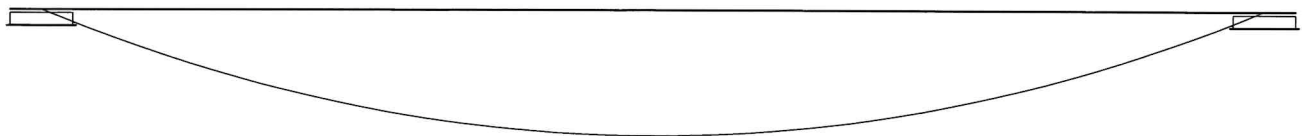
Einwirkungskombination "Tragfähigkeit 3"

1.350 * Lastfall "ständig"
+ 0.750 * Lastfall "Schnee" $(\gamma_Q * \Psi = 1.50 * 0.50)$
+ 1.500 * Lastfall "Winddruck" (Leiteinwirkung)
Die Kombination wird angesetzt für: Tragfähigkeitsnachweise und Befestigungsnachweise

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f	f [mm]
S1		10.53	10.53				
S2	-10.53		10.53		1	12.90	15.8

Momentenlinie:



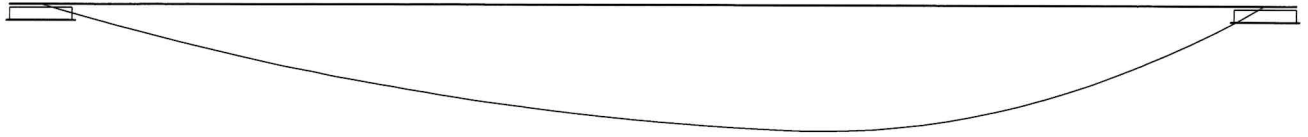
Einwirkungskombination "Tragfähigkeit 4"

1.000 * Lastfall "ständig"
+ 1.500 * Lastfall "Windsog cpe,10" (Leiteinwirkung)
Die Kombination wird angesetzt für: Tragfähigkeitsnachweise und Befestigungsnachweise

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f
S1		0.81	0.81			
S2	-1.57		1.57		1	1.39

Momentenlinie:



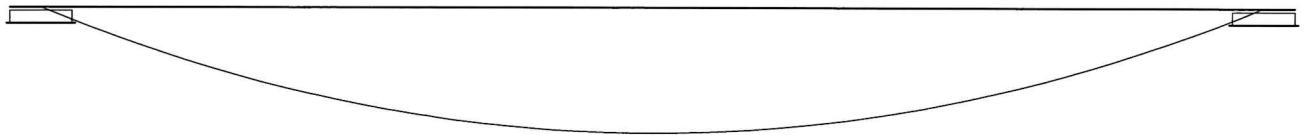
Einwirkungskombination "außergewöhnlich"

1.000 * Lastfall "ständig"
+ 1.000 * Lastfall "Schnee (außergewöhnlich)" (Leiteinwirkung)
Die Kombination wird angesetzt für: Tragfähigkeitsnachweise und Befestigungsnachweise

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f	f[mm]
S1		13.82	13.82				
S2	-13.82		13.82		1	16.93	20.8

Momentenlinie:



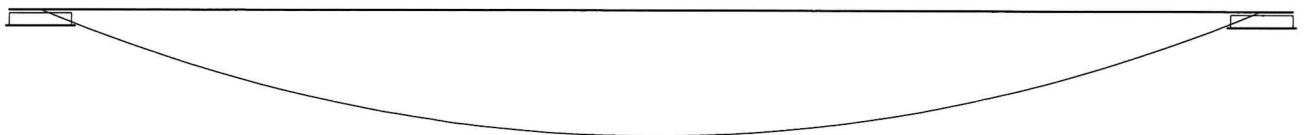
Einwirkungskombination "Gebrauchstauglichkeit zu außergewöhnlich"

1.000 * Lastfall "ständig"
Die Kombination wird angesetzt für: Gebrauchstauglichkeitsnachweise

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f	f[mm]
S1		5.37	5.37				
S2	-5.37		5.37		1	6.57	8.1

Momentenlinie:



Projekt-Nr.: Sporthalle
Projekt: Kiel: Friedrich Jung Schule

Pos
30.4.20

gewählt: **SAB-Niederaula-Stahl-Trapezprofil Positivlage**
SAB 160R/750 / $t_N = 1.50\text{mm}$ $g = 0.24\text{ kN/m}^2$

nach Prüfbescheid Nr. T25-122

Befestigung aller Auflager: am Untergurt (Typ A)

Nachweise:

nach DIN EN 1993-1, $\gamma_{M0} = 1.10$, $\gamma_{M1} = 1.10$

Grenzstützweite: vorh max $l = 4.90\text{ m} < L_{gr} = 20.21\text{ m}$

maximale Durchbiegung: (vorh $l_{eff}^+ = 969.90\text{ cm}^4/\text{m}$)

Felder: vorh $f = l / 352 < l / 300$ (Einwirkungskombination "Durchbiegung 2")

positives Feldmoment: (maßgebend: Einwirkungskombination "außergewöhnlich", Feld 1)

$$M_{c,Rd,F} = M_{c,Rk,F} / \gamma_{M0} = 49.74 / 1.10 = 45.22\text{ kNm/m}$$

$$M_{Ed} / M_{c,Rd,F} = 16.93\text{ kNm/m} / 45.22\text{ kNm/m} = 0.37 < 1.00$$

negatives Feldmoment: tritt nicht auf

Endauflager (andrückende Beanspruchung):

$$S1 : F_{Ed} / R_{w,Rd,A} = 13.82 / (69.91 / 1.10) = 0.22 < 1.00 \text{ ("außergewöhnlich")}$$

$$S2 : F_{Ed} / R_{w,Rd,A} = 13.82 / (69.91 / 1.10) = 0.22 < 1.00 \text{ ("außergewöhnlich")}$$

Ergebnis:

Das Profil SAB 160R/750 / $t_N = 1.50\text{mm}$ ist für alle geführten Nachweise ausreichend.

Befestigungen der Pos. 1 auf der Unterkonstruktion

Alternativ zu den oben aufgeführten wird auch die folgende Einwirkungskombination untersucht:

Einwirkungskombination "Befestigung"

1.000 * Lastfall "ständig"
+ 1.500 * Lastfall "Windsog cpe,A" (Leiteinwirkung)
Die Kombination wird angesetzt für: Befestigungsnachweise

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f
S1		0.22	0.22			
S2	-0.94		0.94		1	0.72

Projekt-Nr.: Sporthalle
Projekt: Kiel: Friedrich Jung Schule

Pos
30.4.20

Uko-Typ 1: Holz Festigkeitsklasse C24 $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ $k_{\text{mod}} = 0.90$
Befestigung am Untergurt mit
EJOT JT3, JT6 - 2 - 6,5 x L (320/Holz)
ETA-10/0200 Anhang 92 vom 23.3.2018
gesamte Einschraubtiefe im Holz: $l_g = 50 \text{ mm}$
 $t_l = 1.50 \text{ mm} \Rightarrow V_{R,k} = 2.26 \text{ kN}$, $N_{R,k} = 2.18 \text{ kN}$

$$\gamma_M = 1.33$$

Berechnung der aufnehmbaren Zugkraft:

Keine Reduktion der Zugbeanspruchung nach EN 1090-4:2018 B.5 erforderlich $\Rightarrow \alpha_E = 1.00$
 $F_{Z;R,d} = 2.18 / 1.33 = \mathbf{1.64 \text{ kN}}$

Ausnutzungsgrad der Befestigungsmittel bei Zugbeanspruchung:
 $f = F_{Z;S,d} / F_{Z;R,d} \leq 1.00$

Auftretender Dachschub ist über geeignete Festpunkte abzutragen!

Achse S1: Uko-Typ 1, 1 Befestigungsmittel je Rippe

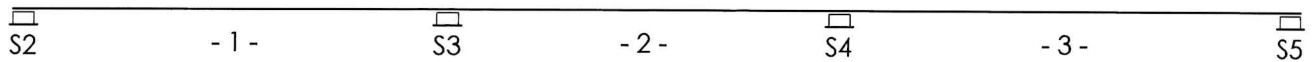
(konstruktiv)

Achse S2: Uko-Typ 1, 1 Befestigungsmittel je Rippe

(konstruktiv)

Pos. 2:

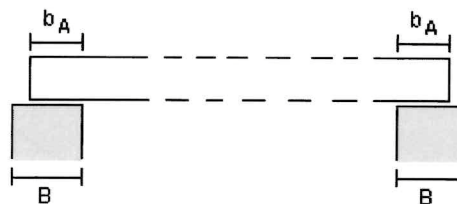
Die Position beginnt 4.90 m vom linken Dachrand.
Die Position liegt in den Windbereichstreifen 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7.
Nachgewiesen wird der Streifen mit den größten Außendruckbeiwerten.



Geometrie:

Feld Nr.	1	2	3	
Länge [m]	5.00	4.62	5.38	
Achse	S2	S3	S4	S5
Ausführung	Holz	Holz	Holz	Holz
Auflagerbr. B[mm]	250	250	250	250
Überstand b_A [mm]	250			250

Prinzipskizze Endauflagerbreiten:



Lastzusammenstellung:

Blech-Eigengewicht	0.20 kN/m ²
Ausbau + Installation	1.95 kN/m ²
Heizung	0.15 kN/m ²

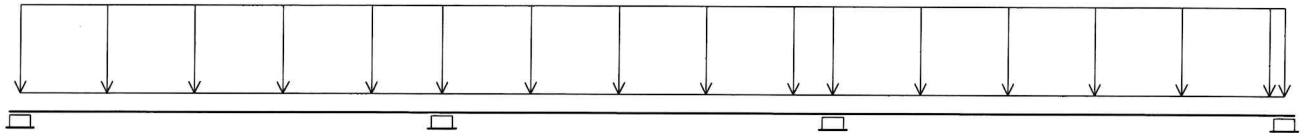
Weitere Lasten, insbesondere aus Schnee und Wind: siehe unten!

Lastfälle:

Lastfall "ständig"

Lastzusammenstellung:

Ausbau + Installation 1.95 kN/m²



konstante Flächenlasten:

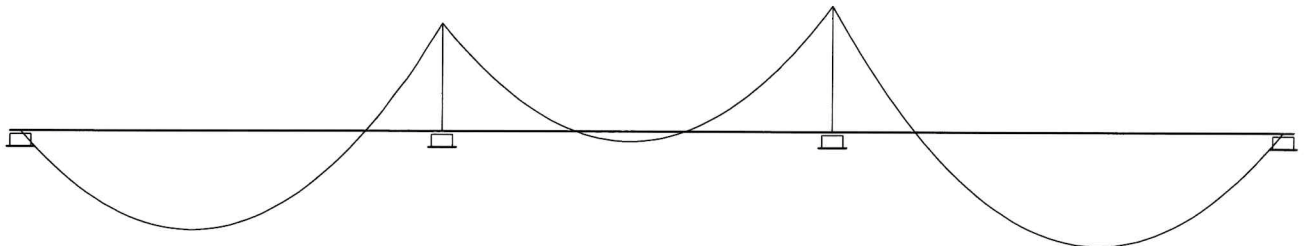
Feld Nr.	1	2	3
q [kN/m ²]	1.95	1.95	1.95

Das Blech-Eigengewicht $g = 0.20 \text{ kN/m}^2$ wird automatisch hinzuaddiert.

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f	f[mm]
S2		4.40	4.40				
S3	-6.35	4.79	11.15	-4.88	1	4.50	5.9
S4	-5.15	6.84	11.99	-5.70	2	0.46	-1.0
S5	-4.72		4.72		3	5.17	7.8

Momentenlinie:



Lastfall "veränderlich"

Lastzusammenstellung:

Heizung 0.15 kN/m²



Zusatzlasten:

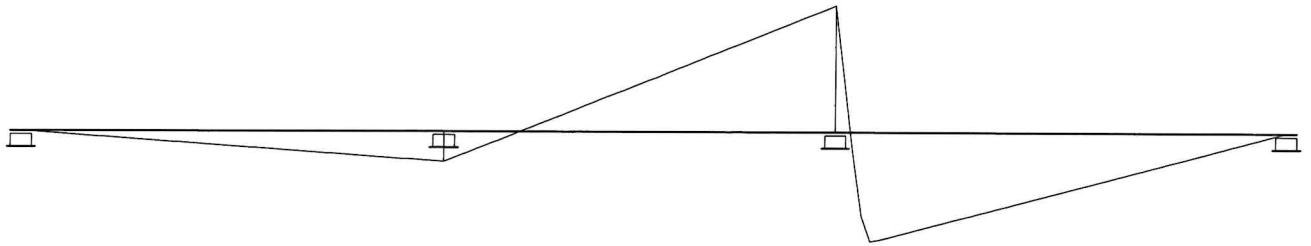
Feld 3:

Trapezlast 0.25 m vom Feldanfang, Länge 0.20 m: $q_{links} = 5.00 \text{ kN/m}^2$, $q_{rechts} = 5.00 \text{ kN/m}^2$

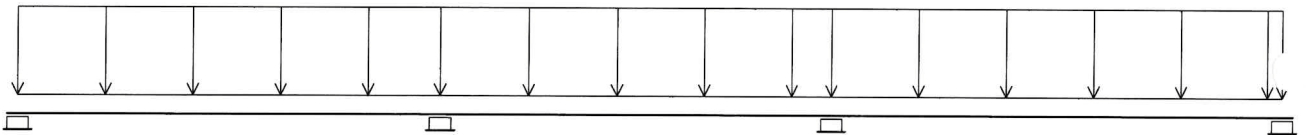
Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f	f[mm]
S2		0.01	0.01				
S3	0.01	-0.05	-0.06	0.04	1		0.0
S4	-0.05	0.97	1.02	-0.18	2		-0.1
S5	-0.03		0.03		3	0.16	0.2

Momentenlinie:



Lastfall "Schnee"



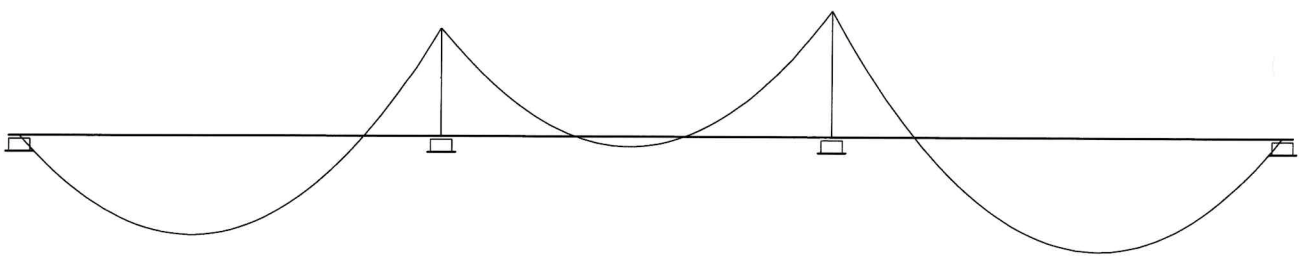
konstante Flächenlasten:

Feld Nr.	1	2	3
q [kN/m ²]	1.50	1.50	1.50

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f	f [mm]
S2		3.07	3.07				
S3	-4.43	3.34	7.78	-3.41	1	3.14	4.1
S4	-3.59	4.77	8.36	-3.98	2	0.32	-0.7
S5	-3.29		3.29		3	3.61	5.5

Momentenlinie:

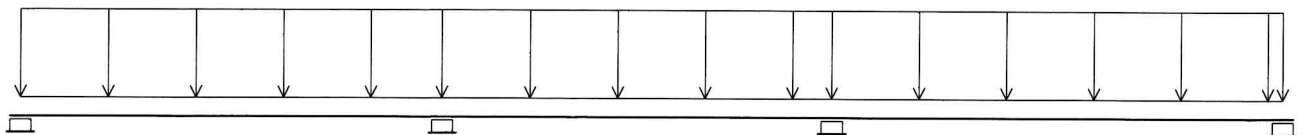


Lastfall "Schnee (außergewöhnlich)"

im Norddeutschen Tiefland

$$s_{Ad} = 2.3 \cdot 0.65 = 1.50 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Schneelast auf dem Dach: } s_i = 2.31 \cdot 1.50 = 3.45 \text{ kN/m}^2$$



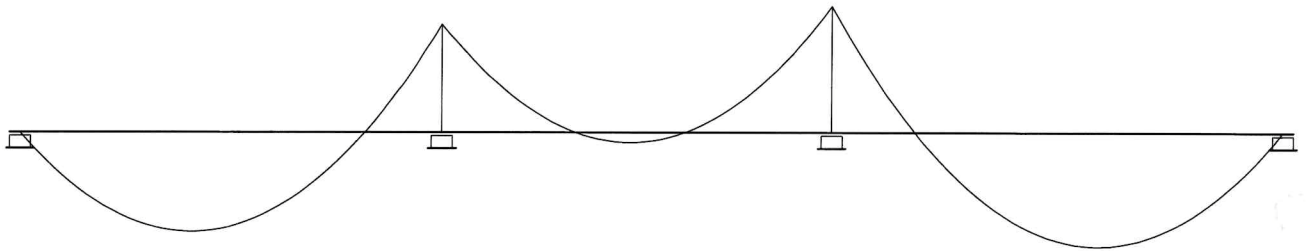
konstante Flächenlasten:

Feld Nr.	1	2	3
q [kN/m ²]	3.45	3.45	3.45

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

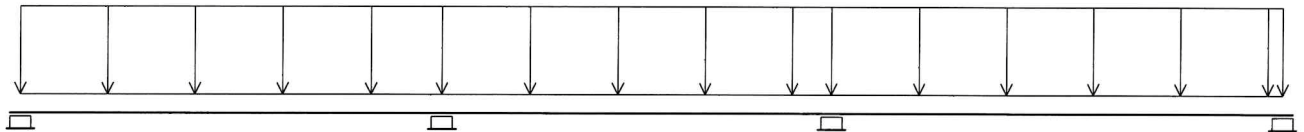
Auflager	V _{li}	V _{re}	R	M	Feld	max M _f	f[mm]
S2		7.06	7.06				
S3	-10.19	7.69	17.89	-7.83	1	7.22	9.5
S4	-8.26	10.97	19.24	-9.15	2	0.74	-1.5
S5	-7.57		7.57		3	8.30	12.6

Momentenlinie:



Lastfall "Winddruck"

$$q = C_{pe,10,D} \cdot q_e$$



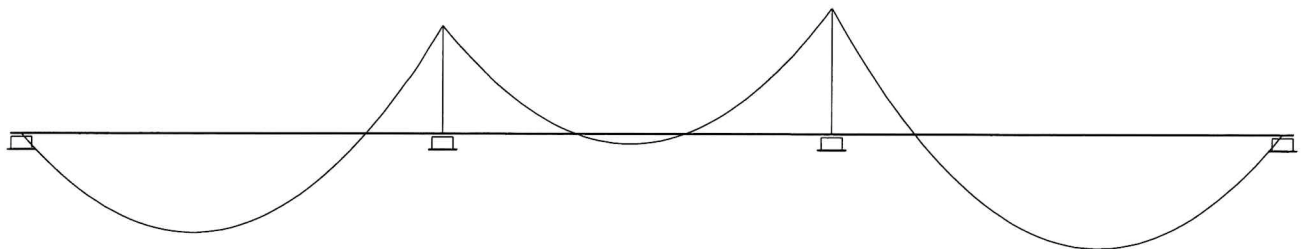
konstante Flächenlasten:

Feld Nr.	1	2	3
q [kN/m²]	0.14	0.14	0.14

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

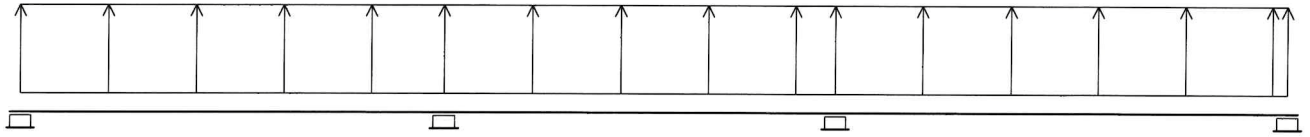
Auflager	V _{li}	V _{re}	R	M	Feld	max M _f	f[mm]
S2		0.30	0.30				
S3	-0.43	0.32	0.75	-0.33	1	0.30	0.4
S4	-0.35	0.46	0.81	-0.38	2	0.03	-0.1
S5	-0.32		0.32		3	0.35	0.5

Momentenlinie:



Lastfall "Windsog cpe,10"

$$q = C_{pe,10,s} * q_e$$



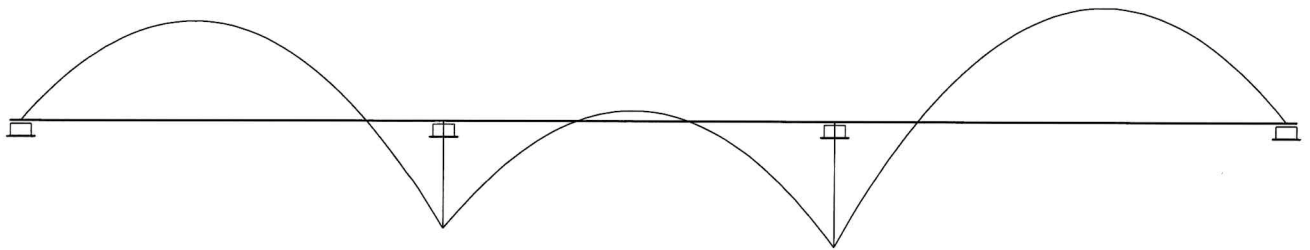
konstante Flächenlasten:

Feld Nr.	1	2	3
q [kN/m ²]	-0.87	-0.87	-0.87

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

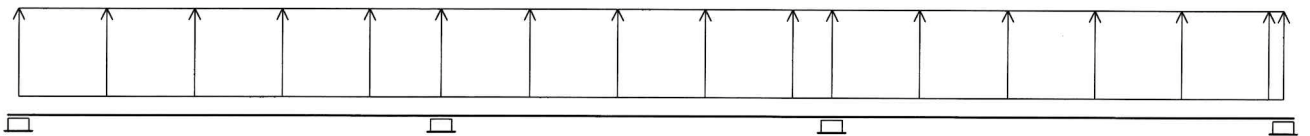
Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f
S2		-1.78	-1.78			
S3	2.57	-1.94	-4.51	1.97	1	-1.82
S4	2.08	-2.76	-4.85	2.31	2	-0.19
S5	1.91		-1.91		3	-2.09

Momentenlinie:



Lastfall "Windsog cpe,A"

$$q = C_{pe,A,s} * q_e$$



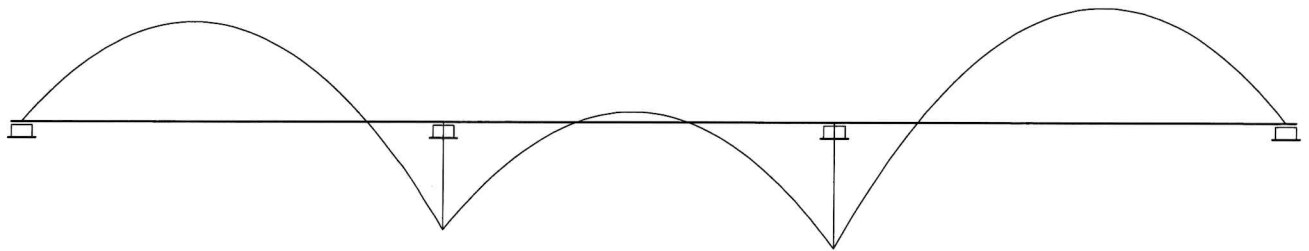
konstante Flächenlasten:

Feld Nr.	1	2	3
q [kN/m ²]	-1.06	-1.06	-1.06

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f
S2		-2.17	-2.17			
S3	3.14	-2.37	-5.51	2.41	1	-2.22
S4	2.55	-3.38	-5.93	2.82	2	-0.23
S5	2.33		-2.33		3	-2.56

Momentenlinie:



Einwirkungskombinationen:

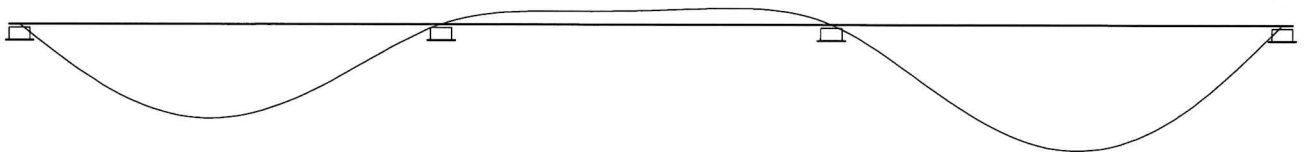
Einwirkungskombination "Durchbiegung 2"

- 1.000 * Lastfall "ständig"
 - + 1.000 * Lastfall "veränderlich" ($\gamma_Q * \Psi = 1.00 * 1.00$)
 - + 1.000 * Lastfall "Schnee" (Leiteinwirkung)
 - + 0.600 * Lastfall "Winddruck" ($\gamma_Q * \Psi = 1.00 * 0.60$)
- Die Kombination wird angesetzt für: Verformungsnachweise

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f	f[mm]
S2		7.65	7.65				
S3	-11.03	8.29	19.32	-8.44	1	7.83	10.3
S4	-9.00	12.86	21.85	-10.09	2	0.74	-1.8
S5	-8.23		8.23		3	9.06	13.8

Verformungen:



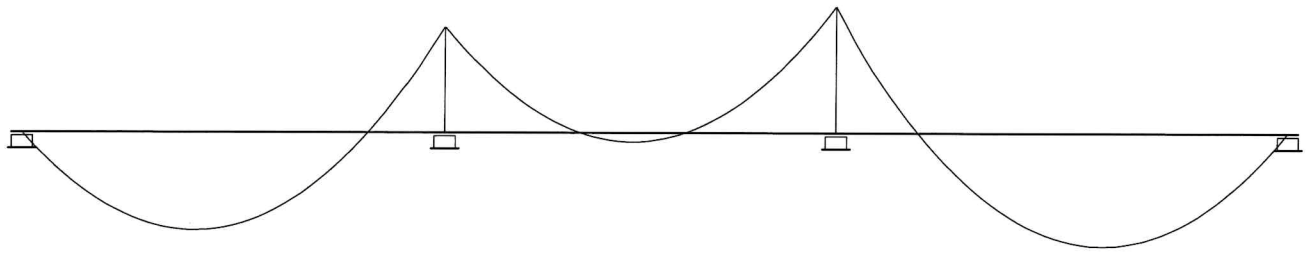
Einwirkungskombination "Tragfähigkeit 2"

- 1.350 * Lastfall "ständig"
 - + 1.500 * Lastfall "veränderlich" ($\gamma_Q * \Psi = 1.50 * 1.00$)
 - + 1.500 * Lastfall "Schnee" (Leiteinwirkung)
 - + 0.900 * Lastfall "Winddruck" ($\gamma_Q * \Psi = 1.50 * 0.60$)
- Die Kombination wird angesetzt für: Tragfähigkeitsnachweise und Befestigungsnachweise

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f	f[mm]
S2		10.82	10.82				
S3	-15.59	11.71	27.30	-11.93	1	11.08	14.6
S4	-12.73	18.26	30.98	-14.28	2	1.04	-2.5
S5	-11.64		11.64		3	12.81	19.5

Momentenlinie:



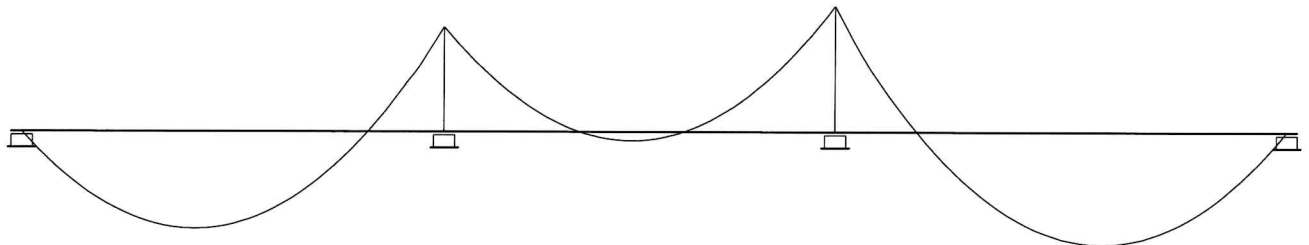
Einwirkungskombination "Tragfähigkeit 3"

1.350 * Lastfall "ständig"
 + 1.500 * Lastfall "veränderlich" $(\gamma_Q * \Psi = 1.50 * 1.00)$
 + 0.750 * Lastfall "Schnee" $(\gamma_Q * \Psi = 1.50 * 0.50)$
 + 1.500 * Lastfall "Winddruck" (Leiteinwirkung)
 Die Kombination wird angesetzt für: Tragfähigkeitsnachweise und Befestigungsnachweise

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f	f[mm]
S2		8.70	8.70				
S3	-12.53	9.39	21.92	-9.58	1	8.90	11.7
S4	-10.24	14.96	25.19	-11.53	2	0.82	-2.1
S5	-9.36		9.36		3	10.32	15.7

Momentenlinie:



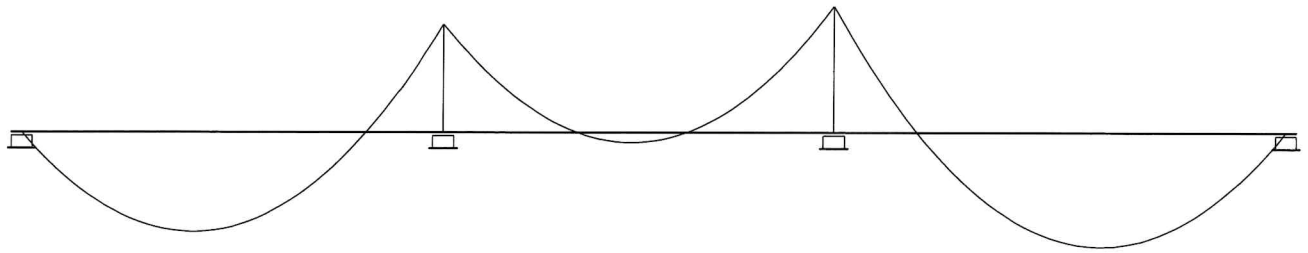
Einwirkungskombination "Tragfähigkeit 4"

1.000 * Lastfall "ständig"
 + 1.500 * Lastfall "Windsog cpe,10" (Leiteinwirkung)
 Die Kombination wird angesetzt für: Tragfähigkeitsnachweise und Befestigungsnachweise

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f
S2		1.73	1.73			
S3	-2.50	1.89	4.39	-1.92	1	1.77
S4	-2.03	2.69	4.72	-2.25	2	0.18
S5	-1.86		1.86		3	2.04

Momentenlinie:



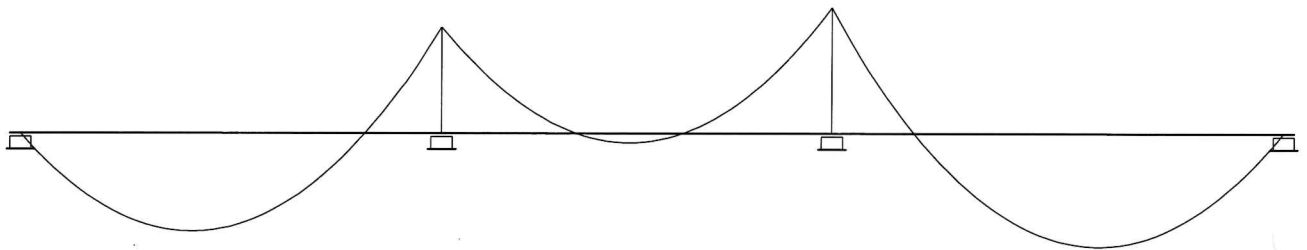
Einwirkungskombination "außergewöhnlich"

- 1.000 * Lastfall "ständig"
 - + 1.000 * Lastfall "veränderlich" ($\gamma_Q * \Psi = 1.00 * 1.00$)
 - + 1.000 * Lastfall "Schnee (außergewöhnlich)" (Leiteinwirkung)
- Die Kombination wird angesetzt für: Tragfähigkeitsnachweise und Befestigungsnachweise

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f	f[mm]
S2		11.47	11.47				
S3	-16.53	12.44	28.97	-12.67	1	11.73	15.4
S4	-13.46	18.78	32.24	-15.03	2	1.14	-2.6
S5	-12.32		12.32		3	13.54	20.5

Momentenlinie:



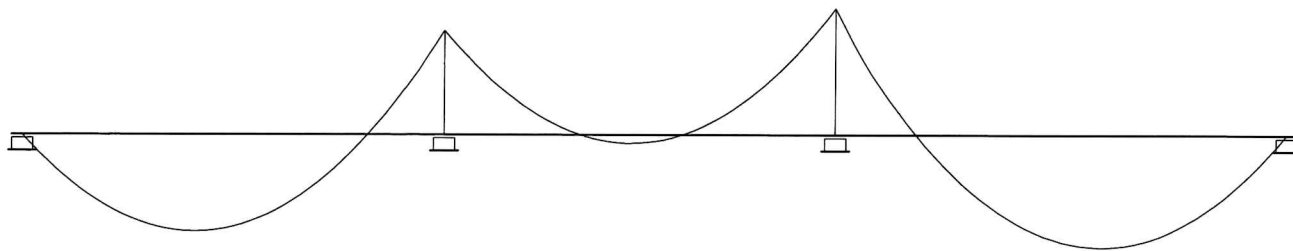
Einwirkungskombination "Gebrauchstauglichkeit zu außergewöhnlich"

- 1.000 * Lastfall "ständig"
 - + 1.000 * Lastfall "veränderlich" ($\gamma_Q * \Psi = 1.00 * 1.00$)
- Die Kombination wird angesetzt für: Gebrauchstauglichkeitsnachweise

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f	f[mm]
S2		4.41	4.41				
S3	-6.34	4.75	11.09	-4.84	1	4.51	5.9
S4	-5.20	7.81	13.00	-5.88	2	0.40	-1.1
S5	-4.75		4.75		3	5.24	8.0

Momentenlinie:



gewählt: **SAB-Niederaula-Stahl-Trapezprofil Positivlage**
SAB 160R/750 / $t_N = 1.25\text{mm}$ $g = 0.20\text{ kN/m}^2$

nach Prüfbescheid Nr. T25-122

Befestigung aller Auflager: am Untergurt (Typ A)

Nachweise:

nach DIN EN 1993-1, $\gamma_{M0} = 1.10$, $\gamma_{M1} = 1.10$

Grenzstützweite: vorh max $l = 5.38\text{ m} < L_{gr} = 20.94\text{ m}$

maximale Durchbiegung: (vorh $I_{eff}^+ = 804.40\text{ cm}^4/\text{m}$)

Felder: vorh $f = l / 390 < l / 300$

(Einwirkungskombination "Durchbiegung 2")

Felder, nach oben: vorh $f = l / 2597 < l / 300$

(Einwirkungskombination "Durchbiegung 2")

positives Feldmoment: (maßgebend: Einwirkungskombination "außergewöhnlich", Feld 3)

$M_{c,Rd,F} = M_{c,Rk,F} / \gamma_{M0} = 41.23 / 1.10 = 37.48\text{ kNm/m}$

$M_{Ed} / M_{c,Rd,F} = 13.54\text{ kNm/m} / 37.48\text{ kNm/m} = 0.36 < 1.00$

negatives Feldmoment: tritt nicht auf

Endauflager (andrückende Beanspruchung):

S2 : $F_{Ed} / R_{w,Rd,A} = 11.47 / (57.94 / 1.10) = 0.22 < 1.00$ ("außergewöhnlich")

S5 : $F_{Ed} / R_{w,Rd,A} = 12.32 / (57.94 / 1.10) = 0.23 < 1.00$ ("außergewöhnlich")

Zwischenauflager: (andrückende Beanspruchung):

Widerstandsgrößen:

Falls erforderlich, werden die Widerstandsgrößen für die vorhandenen Auflagerbreiten $l_{a,B}$ linear interpoliert.

$l_{a,B}$ [mm]	$M_{0,Rd,B}$ [kNm/m]	$R_{0,Rd,B}$ [kN/m]	$M_{c,Rd,B}$ [kNm/m]	$R_{w,Rd,B}$ [kN/m]
≥ 160	$39.32/1.10=35.75$	$161.10/1.10=146.45$	$31.00/1.10=28.18$	$88.54/1.10=80.49$

Nachweise:

Auflager	$l_{a,B}$ [mm]	Komb.	M_{Ed} [kNm/m]	F_{Ed} [kN/m]	$M_{Ed}/M_{c,Rd,B}$	$F_{Ed}/R_{w,Rd,B}$	Interaktion $M_{Ed}/M_{0,Rd,B} + F_{Ed}/R_{0,Rd,B}$
S3	250	"Trag...2"	11.93	27.30	$0.42 < 1.00$	$0.34 < 1.00$	$0.52 < 1.00$
		"Trag...3"	9.58	21.92	$0.34 < 1.00$	$0.27 < 1.00$	$0.42 < 1.00$
		"Trag...4"	1.92	4.39	$0.07 < 1.00$	$0.05 < 1.00$	$0.08 < 1.00$
		"auße...h"	12.67	28.97	$0.45 < 1.00$	$0.36 < 1.00$	$0.55 < 1.00$
S4	250	"Trag...2"	14.28	30.98	$0.51 < 1.00$	$0.38 < 1.00$	$0.61 < 1.00$
		"Trag...3"	11.53	25.19	$0.41 < 1.00$	$0.31 < 1.00$	$0.49 < 1.00$
		"Trag...4"	2.25	4.72	$0.08 < 1.00$	$0.06 < 1.00$	$0.10 < 1.00$
		"auße...h"	15.03	32.24	$0.53 < 1.00$	$0.40 < 1.00$	$0.64 < 1.00$

Projekt-Nr.: Sporthalle
Projekt: Kiel: Friedrich Jung Schule

Pos
30.4.20

Ergebnis:

Das Profil SAB 160R/750 / tN = 1.25mm ist für alle geführten Nachweise ausreichend.

Befestigungen der Pos. 2 auf der Unterkonstruktion

Alternativ zu den oben aufgeführten wird auch die folgende Einwirkungskombination untersucht:

Einwirkungskombination "Befestigung"

1.000 * Lastfall "ständig"
+ 1.500 * Lastfall "Windsog cpe,A" (Leiteinwirkung)
Die Kombination wird angesetzt für: Befestigungsnachweise

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V _{li}	V _{re}	R	M	Feld	max M _f
S2		1.14	1.14			
S3	-1.64	1.24	2.88	-1.26	1	1.16
S4	-1.33	1.77	3.10	-1.47	2	0.12
S5	-1.22		1.22		3	1.34

Uko-Typ 1: Holz Festigkeitsklasse C24 $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ $k_{mod} = 0.90$
Befestigung am Untergurt mit
EJOT JT3, JT6 - 2 - 6,5 x L (320/Holz)
ETA-10/0200 Anhang 92 vom 23.3.2018
gesamte Einschraubtiefe im Holz: $l_g = 50 \text{ mm}$
 $t_l = 1.25 \text{ mm} \Rightarrow V_{R,k} = 2.26 \text{ kN}$, $N_{R,k} = 2.18 \text{ kN}$

$\gamma_M = 1.33$

Berechnung der aufnehmbaren Zugkraft:

Keine Reduktion der Zugbeanspruchung nach EN 1090-4:2018 B.5 erforderlich $\Rightarrow \alpha_E = 1.00$
 $F_{Z,R,d} = 2.18 / 1.33 = 1.64 \text{ kN}$

Ausnutzungsgrad der Befestigungsmittel bei Zugbeanspruchung:

$f = F_{Z,S,d} / F_{Z,R,d} \leq 1.00$

Auftretender Dachschub ist über geeignete Festpunkte abzutragen!

Achse S2: Uko-Typ 1, 1 Befestigungsmittel je Rippe

(konstruktiv)

Achse S3: Uko-Typ 1, 1 Befestigungsmittel in jeder 2. Rippe

(konstruktiv)

Achse S4: Uko-Typ 1, 1 Befestigungsmittel in jeder 2. Rippe

(konstruktiv)

Projekt-Nr.: Sporthalle
Projekt: Kiel: Friedrich Jung Schule

Pos.
30.4.20

Achse S5: Uko-Typ 1, 1 Befestigungsmittel je Rippe

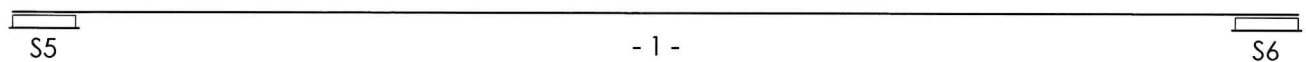
(konstruktiv)

Pos. 3:

Die Position beginnt 19.90 m vom linken Dachrand.

Die Position liegt in den Windbereichsstreifen 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7.

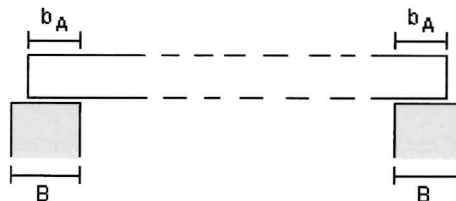
Nachgewiesen wird der Streifen mit den größten Außendruckbeiwerten.



Geometrie:

Feld Nr.	1	
Länge [m]	4.90	
Achse	S5	S6
Ausführung	Holz	Holz
Auflagerbr. B[mm]	250	250
Überstand b_A [mm]	250	250

Prinzipiskizze Endauflagerbreiten:



Lastzusammenstellung:

Blech-Eigengewicht	0.24 kN/m ²
Ausbau + Installation	1.95 kN/m ²

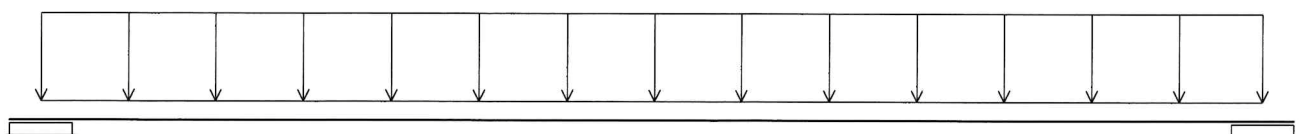
Weitere Lasten, insbesondere aus Schnee und Wind: siehe unten!

Lastfälle:

Lastfall "ständig"

Lastzusammenstellung:

Ausbau + Installation	1.95 kN/m ²
-----------------------	------------------------



konstante Flächenlasten:

Feld Nr.	1
q [kN/m ²]	1.95

Das Blech-Eigengewicht $g = 0.24$ kN/m² wird automatisch hinzuaddiert.

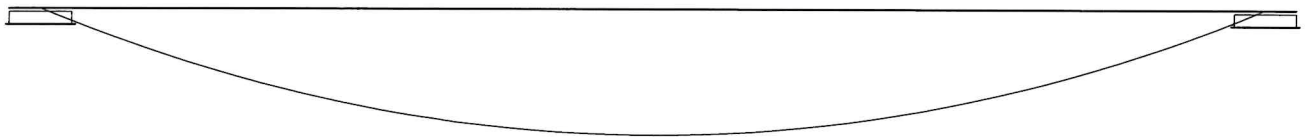
Projekt-Nr.: Sporthalle
Projekt: Kiel: Friedrich Jung Schule

Pos
30.4.20

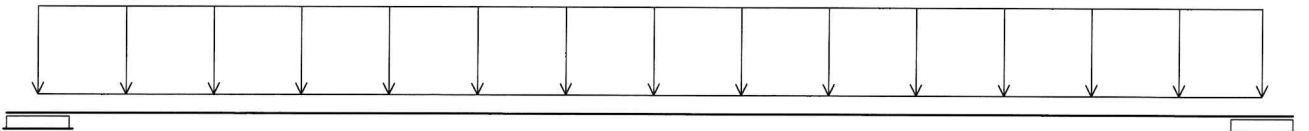
Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f	f[mm]
S5		5.37	5.37				
S6	-5.37		5.37		1	6.57	8.1

Momentenlinie:



Lastfall "Schnee"



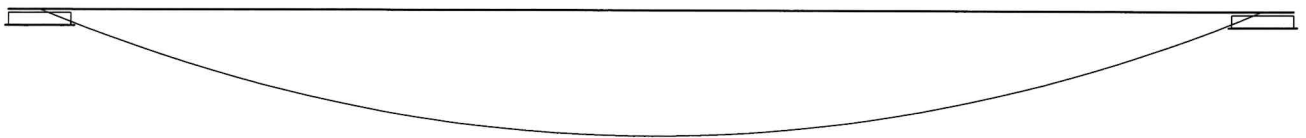
konstante Flächenlasten:

Feld Nr. 1
q [kN/m²] 1.50

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f	f[mm]
S5		3.68	3.68				
S6	-3.68		3.68		1	4.50	5.5

Momentenlinie:

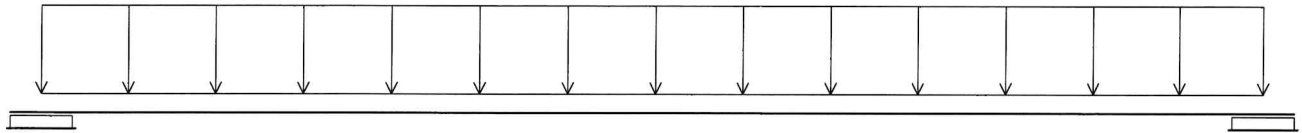


Lastfall "Schnee (außergewöhnlich)"

im Norddeutschen Tiefland

$$s_{Ad} = 2.3 * 0.65 = 1.50 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Schneelast auf dem Dach: } s_i = 2.31 * 1.50 = 3.45 \text{ kN/m}^2$$



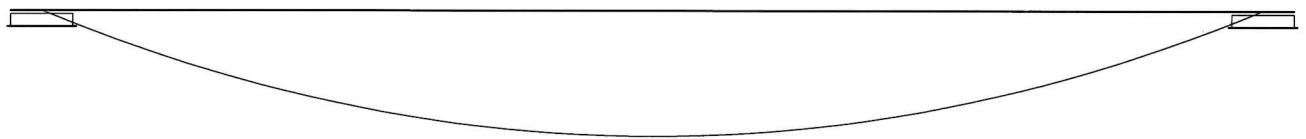
konstante Flächenlasten:

Feld Nr.	1
q [kN/m²]	3.45

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

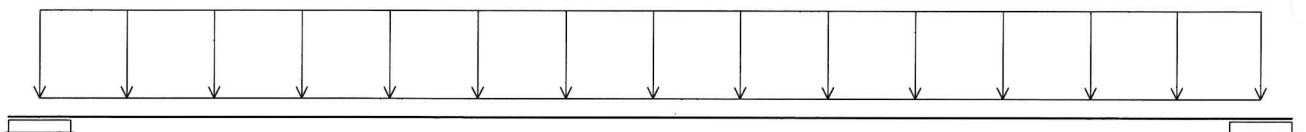
Auflager	V _{li}	V _{re}	R	M	Feld	max M _f	f[mm]
S5		8.45	8.45				
S6	-8.45		8.45		1	10.35	12.7

Momentenlinie:



Lastfall "Winddruck"

$$q = c_{pe,10,D} * q_e$$



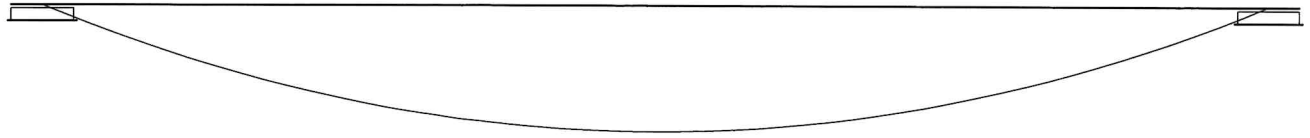
konstante Flächenlasten:

Feld Nr.	1
q [kN/m²]	0.14

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

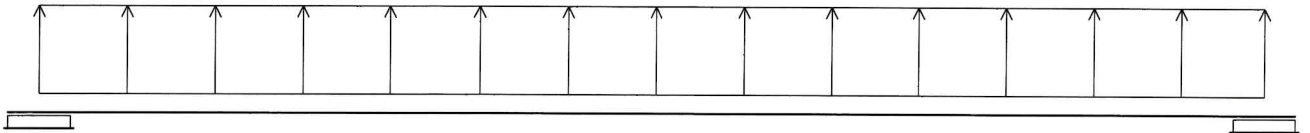
Auflager	V _{li}	V _{re}	R	M	Feld	max M _f	f[mm]
S5		0.36	0.36				
S6	-0.36		0.36		1	0.44	0.5

Momentenlinie:



Lastfall "Windsog cpe,10"

$$q = c_{pe,10,s} * q_e$$



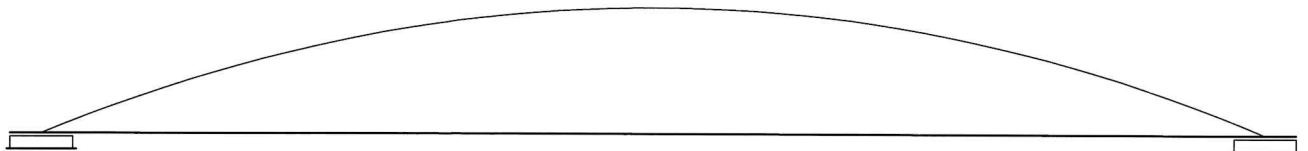
konstante Flächenlasten:

Feld Nr. 1
 q [kN/m²] -0.87

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

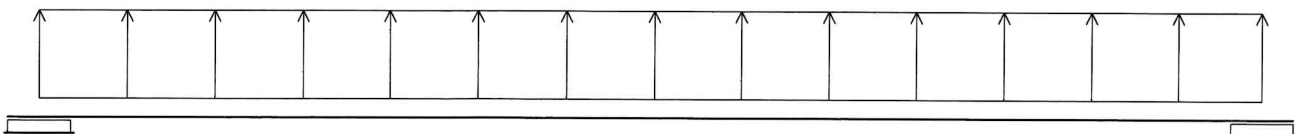
Auflager	V _{li}	V _{re}	R	M	Feld	max M _f
S5		-2.13	-2.13			
S6	2.13		-2.13		1	-2.61

Momentenlinie:



Lastfall "Windsog cpe,A"

$$q = c_{pe,A,s} * q_e$$



konstante Flächenlasten:

Feld Nr. 1
 q [kN/m²] -1.06

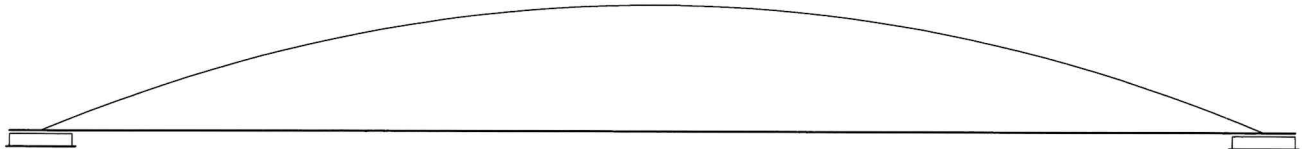
Projekt-Nr.: Sporthalle
Projekt: Kiel: Friedrich Jung Schule

Pos:
30.4.20

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f
S5		-2.60	-2.60			
S6	2.60		-2.60		1	-3.19

Momentenlinie:



Einwirkungskombinationen:

Einwirkungskombination "Durchbiegung 2"

- 1.000 * Lastfall "ständig"
 - + 1.000 * Lastfall "Schnee" (Leiteinwirkung)
 - + 0.600 * Lastfall "Winddruck" ($\gamma_Q * \Psi = 1.00 * 0.60$)
- Die Kombination wird angesetzt für: Verformungsnachweise

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f	f[mm]
S5		9.25	9.25				
S6	-9.25		9.25		1	11.34	13.9

Verformungen:



Einwirkungskombination "Tragfähigkeit 2"

- 1.350 * Lastfall "ständig"
 - + 1.500 * Lastfall "Schnee" (Leiteinwirkung)
 - + 0.900 * Lastfall "Winddruck" ($\gamma_Q * \Psi = 1.50 * 0.60$)
- Die Kombination wird angesetzt für: Tragfähigkeitsnachweise und Befestigungsnachweise

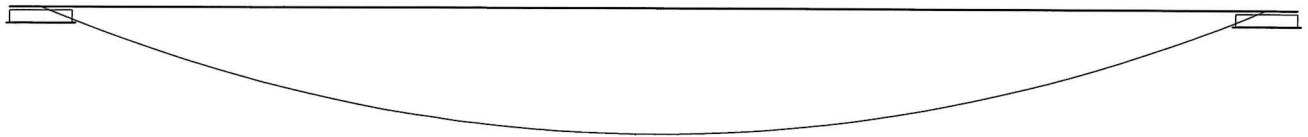
Projekt-Nr.: Sporthalle
Projekt: Kiel: Friedrich Jung Schule

Pos
30.4.20

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f	f [mm]
S5		13.08	13.08				
S6	-13.08		13.08		1	16.02	19.7

Momentenlinie:



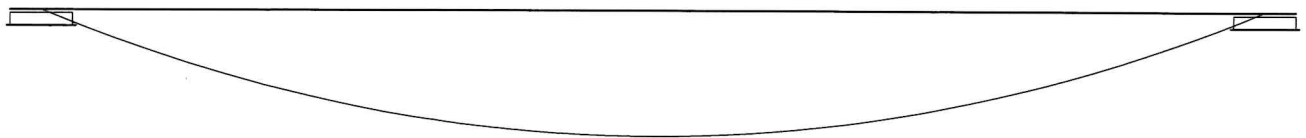
Einwirkungskombination "Tragfähigkeit 3"

1.350 * Lastfall "ständig"
+ 0.750 * Lastfall "Schnee" $(\gamma_Q * \Psi = 1.50 * 0.50)$
+ 1.500 * Lastfall "Winddruck" (Leiteinwirkung)
Die Kombination wird angesetzt für: Tragfähigkeitsnachweise und Befestigungsnachweise

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f	f [mm]
S5		10.53	10.53				
S6	-10.53		10.53		1	12.90	15.8

Momentenlinie:



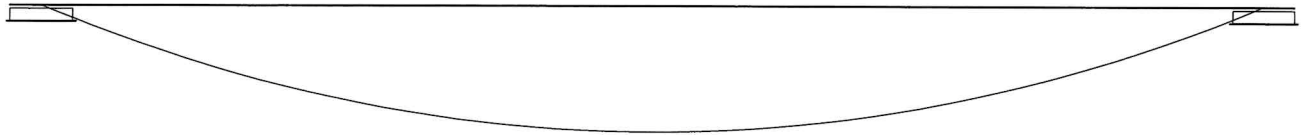
Einwirkungskombination "Tragfähigkeit 4"

1.000 * Lastfall "ständig"
+ 1.500 * Lastfall "Windsog cpe,10" (Leiteinwirkung)
Die Kombination wird angesetzt für: Tragfähigkeitsnachweise und Befestigungsnachweise

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f
S5		2.17	2.17			
S6	-2.17		2.17		1	2.66

Momentenlinie:



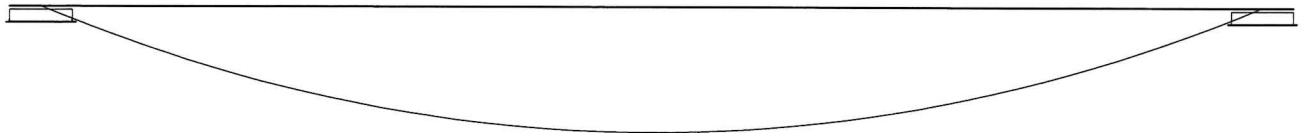
Einwirkungskombination "außergewöhnlich"

1.000 * Lastfall "ständig"
 + 1.000 * Lastfall "Schnee (außergewöhnlich)" (Leiteinwirkung)
 Die Kombination wird angesetzt für: Tragfähigkeitsnachweise und Befestigungsnachweise

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f	f[mm]
S5		13.82	13.82				
S6	-13.82		13.82		1	16.93	20.8

Momentenlinie:



Einwirkungskombination "Gebrauchstauglichkeit zu außergewöhnlich"

1.000 * Lastfall "ständig"
 Die Kombination wird angesetzt für: Gebrauchstauglichkeitsnachweise

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f	f[mm]
S5		5.37	5.37				
S6	-5.37		5.37		1	6.57	8.1

Momentenlinie:



Projekt-Nr.: Sporthalle
Projekt: Kiel: Friedrich Jung Schule

Pos
30.4.20

gewählt: **SAB-Niederaula-Stahl-Trapezprofil Positivlage**
SAB 160R/750 / t_N = 1.50mm g = 0.24 kN/m²

nach Prüfbescheid Nr. T25-122

Befestigung aller Auflager: am Untergurt (Typ A)

Nachweise:

nach DIN EN 1993-1, $\gamma_{M0} = 1.10$, $\gamma_{M1} = 1.10$

Grenzstützweite: vorh max l = 4.90 m < L_{gr} = 20.21 m

maximale Durchbiegung: (vorh l⁺_{eff} = 969.90 cm⁴/m)

Felder: vorh f = l / 352 < l / 300 (Einwirkungskombination "Durchbiegung 2")

positives Feldmoment: (maßgebend: Einwirkungskombination "außergewöhnlich", Feld 1)

$$M_{C,Rd,F} = M_{C,Rk,F} / \gamma_{M0} = 49.74 / 1.10 = 45.22 \text{ kNm/m}$$

$$M_{Ed} / M_{C,Rd,F} = 16.93 \text{ kNm/m} / 45.22 \text{ kNm/m} = 0.37 < 1.00$$

negatives Feldmoment: tritt nicht auf

Endauflager (andrückende Beanspruchung):

$$S5 : F_{Ed} / R_{w,Rd,A} = 13.82 / (69.91 / 1.10) = 0.22 < 1.00 \text{ ("außergewöhnlich")}$$

$$S6 : F_{Ed} / R_{w,Rd,A} = 13.82 / (69.91 / 1.10) = 0.22 < 1.00 \text{ ("außergewöhnlich")}$$

Ergebnis:

Das Profil SAB 160R/750 / t_N = 1.50mm ist für alle geführten Nachweise ausreichend.

Befestigungen der Pos. 3 auf der Unterkonstruktion

Alternativ zu den oben aufgeführten wird auch die folgende Einwirkungskombination untersucht:

Einwirkungskombination "Befestigung"

1.000 * Lastfall "ständig"
+ 1.500 * Lastfall "Windsog cpe,A" (Leiteinwirkung)
Die Kombination wird angesetzt für: Befestigungsnachweise

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V _{li}	V _{re}	R	M	Feld	max M _f
S5		1.46	1.46			
S6	-1.46		1.46		1	1.79

Uko-Typ 1: Holz Festigkeitsklasse C24 $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ $k_{\text{mod}} = 0.90$
Befestigung am Untergurt mit
EJOT JT3, JT6 - 2 - 6,5 x L (320/Holz)
ETA-10/0200 Anhang 92 vom 23.3.2018
gesamte Einschraubtiefe im Holz: $l_g = 50 \text{ mm}$
 $t_l = 1.50 \text{ mm} \Rightarrow V_{R,k} = 2.26 \text{ kN}$, $N_{R,k} = 2.18 \text{ kN}$

$\gamma_M = 1.33$

Berechnung der aufnehmbaren Zugkraft:

Keine Reduktion der Zugbeanspruchung nach EN 1090-4:2018 B.5 erforderlich $\Rightarrow \alpha_E = 1.00$
 $F_{Z;R,d} = 2.18 / 1.33 = 1.64 \text{ kN}$

Ausnutzungsgrad der Befestigungsmittel bei Zugbeanspruchung:

$$f = F_{Z;S,d} / F_{Z;R,d} \leq 1.00$$

Auftretender Dachschub ist über geeignete Festpunkte abzutragen!

Achse S5: Uko-Typ 1, 1 Befestigungsmittel je Rippe

(konstruktiv)

Achse S6: Uko-Typ 1, 1 Befestigungsmittel je Rippe

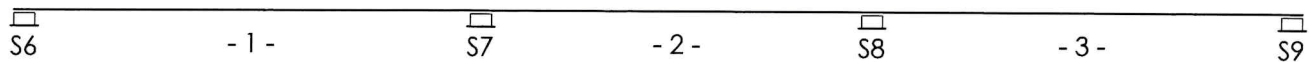
(konstruktiv)

Projekt-Nr.: Sporthalle
Projekt: Kiel: Friedrich Jung Schule

Pos
30.4.20

Pos. 4:

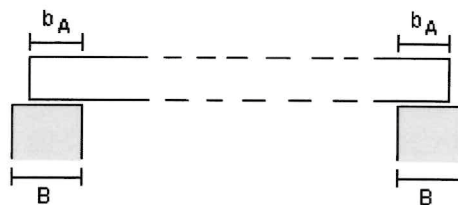
Die Position beginnt 24.90 m vom linken Dachrand.
Die Position liegt in den Windbereichstreifen 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7.
Nachgewiesen wird der Streifen mit den größten Außendruckbeiwerten.



Geometrie:

Feld Nr.	1	2	3	
Länge [m]	5.38	4.62	5.00	
Achse	S6	S7	S8	S9
Ausführung	Holz	Holz	Holz	Holz
Auflagerbr. B[mm]	250	250	250	250
Überstand b_A [mm]	250			250

Prinzipskizze Endauflagerbreiten:



Lastzusammenstellung:

Blech-Eigengewicht	0.20 kN/m ²
Ausbau + Installation	1.95 kN/m ²
Heizung	0.15 kN/m ²

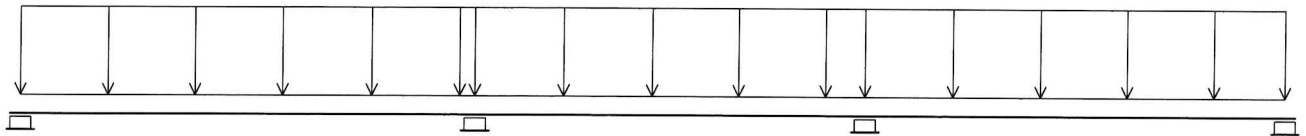
Weitere Lasten, insbesondere aus Schnee und Wind: siehe unten!

Lastfälle:

Lastfall "ständig"

Lastzusammenstellung:

Ausbau + Installation 1.95 kN/m²



konstante Flächenlasten:

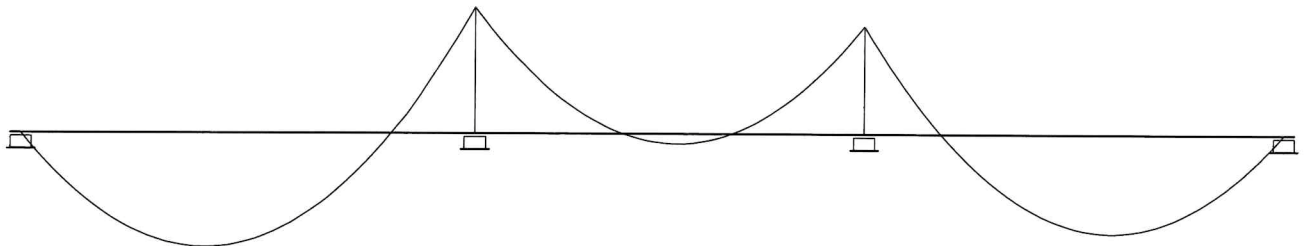
Feld Nr.	1	2	3
q [kN/m ²]	1.95	1.95	1.95

Das Blech-Eigengewicht $g = 0.20 \text{ kN/m}^2$ wird automatisch hinzuaddiert.

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f	f[mm]
S6		4.72	4.72				
S7	-6.84	5.15	11.99	-5.70	1	5.17	7.8
S8	-4.79	6.35	11.15	-4.88	2	0.46	-1.0
S9	-4.40		4.40		3	4.50	5.9

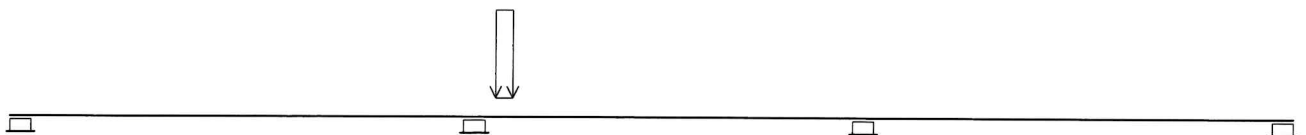
Momentenlinie:



Lastfall "veränderlich"

Lastzusammenstellung:

Heizung 0.15 kN/m²



Zusatzlasten:

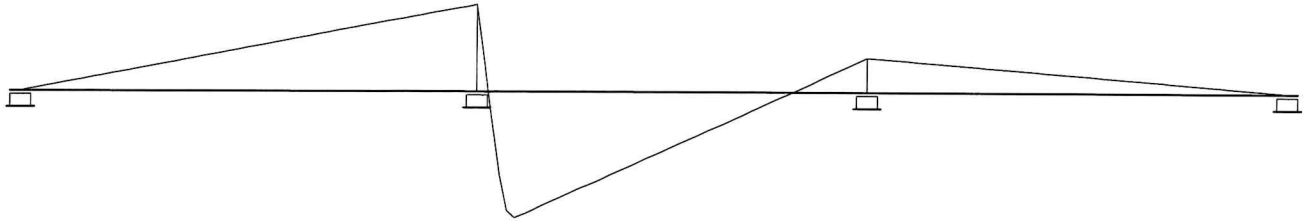
Feld 2:

Trapezlast 0.25 m vom Feldanfang, Länge 0.20 m: $q_{links} = 5.00 \text{ kN/m}^2$, $q_{rechts} = 5.00 \text{ kN/m}^2$

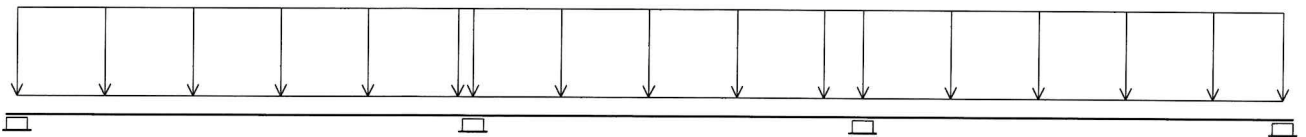
Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f	f[mm]
S6		-0.02	-0.02				
S7	-0.02	0.94	0.97	-0.13	1		-0.1
S8	-0.06	0.01	0.07	-0.05	2	0.19	0.1
S9	0.01		-0.01		3		-0.0

Momentenlinie:



Lastfall "Schnee"



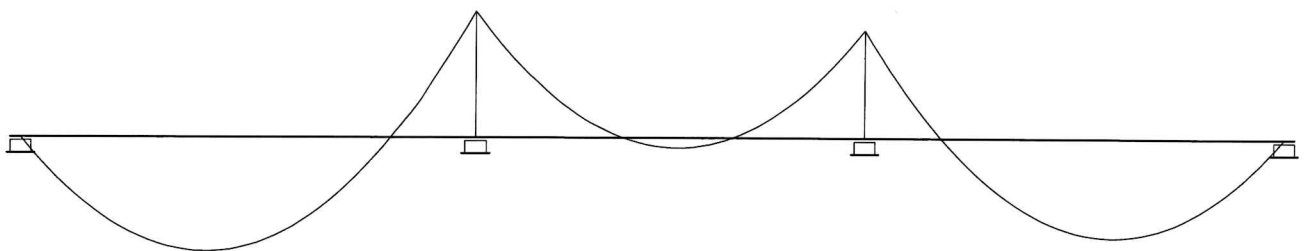
konstante Flächenlasten:

Feld Nr.	1	2	3
q [kN/m ²]	1.50	1.50	1.50

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f	f [mm]
S6		3.29	3.29				
S7	-4.77	3.59	8.36	-3.98	1	3.61	5.5
S8	-3.34	4.43	7.78	-3.41	2	0.32	-0.7
S9	-3.07		3.07		3	3.14	4.1

Momentenlinie:

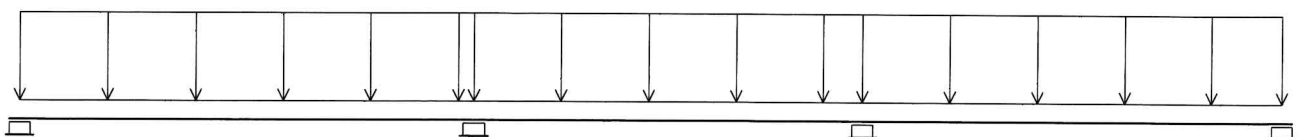


Lastfall "Schnee (außergewöhnlich)"

im Norddeutschen Tiefland

$$s_{Ad} = 2.3 \cdot 0.65 = 1.50 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Schneelast auf dem Dach: } s_i = 2.31 \cdot 1.50 = 3.45 \text{ kN/m}^2$$



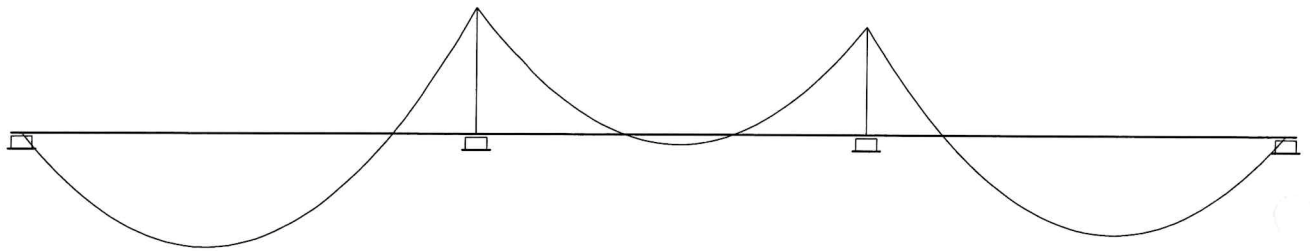
konstante Flächenlasten:

Feld Nr.	1	2	3
q [kN/m ²]	3.45	3.45	3.45

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

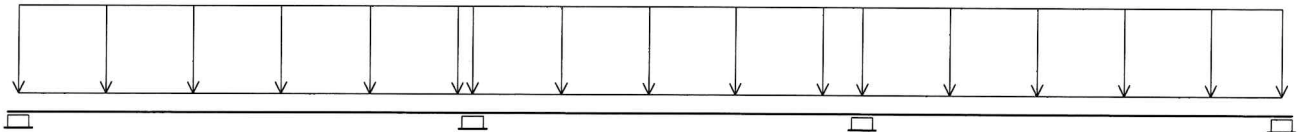
Auflager	V _{li}	V _{re}	R	M	Feld	max M _f	f[mm]
S6		7.57	7.57				
S7	-10.97	8.26	19.24	-9.15	1	8.30	12.6
S8	-7.69	10.19	17.89	-7.83	2	0.74	-1.5
S9	-7.06		7.06		3	7.22	9.5

Momentenlinie:



Lastfall "Winddruck"

$$q = c_{pe,10,D} * q_e$$



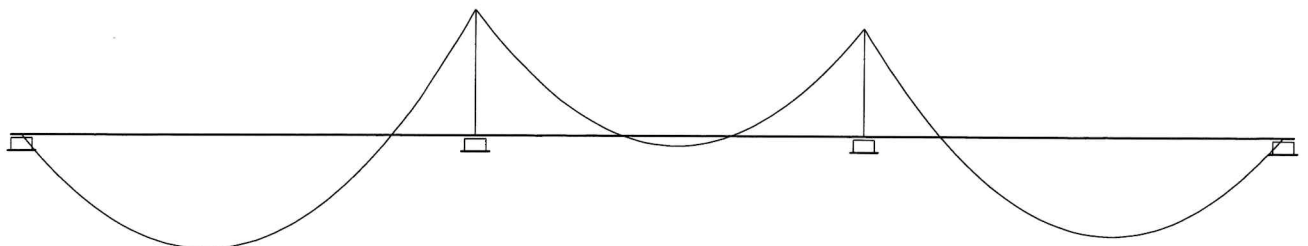
konstante Flächenlasten:

Feld Nr.	1	2	3
q [kN/m²]	0.14	0.14	0.14

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

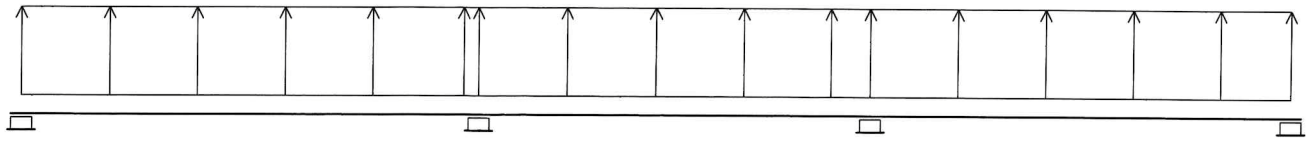
Auflager	V _{li}	V _{re}	R	M	Feld	max M _f	f[mm]
S6		0.32	0.32				
S7	-0.46	0.35	0.81	-0.38	1	0.35	0.5
S8	-0.32	0.43	0.75	-0.33	2	0.03	-0.1
S9	-0.30		0.30		3	0.30	0.4

Momentenlinie:



Lastfall "Windsog cpe,10"

$$q = C_{pe,10,s} \cdot q_e$$



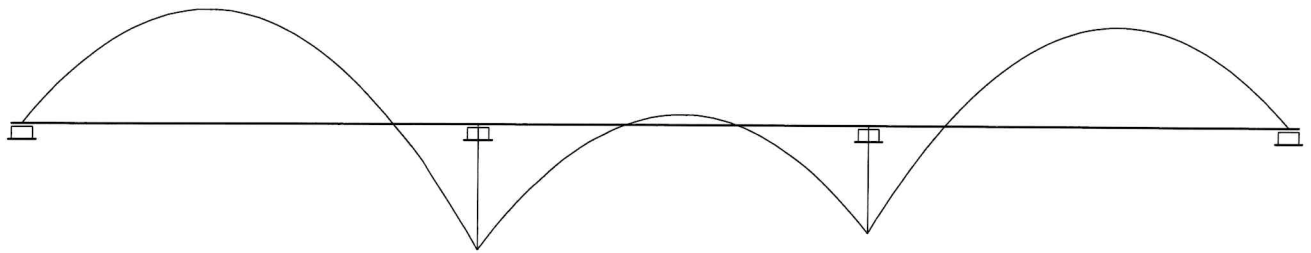
konstante Flächenlasten:

Feld Nr.	1	2	3
$q \text{ [kN/m}^2\text{]}$	-0.87	-0.87	-0.87

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

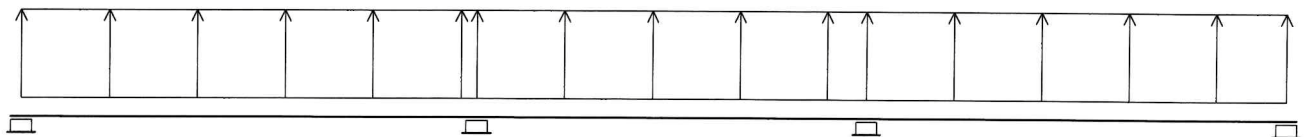
Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f
S6		-1.91	-1.91			
S7	2.76	-2.08	-4.85	2.31	1	-2.09
S8	1.94	-2.57	-4.51	1.97	2	-0.19
S9	1.78		-1.78		3	-1.82

Momentenlinie:



Lastfall "Windsog cpe,A"

$$q = C_{pe,A,s} \cdot q_e$$



konstante Flächenlasten:

Feld Nr.	1	2	3
$q \text{ [kN/m}^2\text{]}$	-1.06	-1.06	-1.06

Schnittgrößen [kN/m, kNm/m]

Auflager	V_{li}	V_{re}	R	M	Feld	max M_f
S6		-2.33	-2.33			
S7	3.38	-2.55	-5.93	2.82	1	-2.56
S8	2.37	-3.14	-5.51	2.41	2	-0.23
S9	2.17		-2.17		3	-2.22