

BV: 2013 8 198 Sanierung Unibad Bremen

STATISCHE BERECHNUNG

Bauherr:

Bäderbetrieb Bremen

Bauvorhaben:

**BV.-Nr.: 2013 8 198
UNI Bad Bremen**

Berechnungsgrundlagen:

Abschätzung der Dachkonstruktion

Baustoffe:

sofern nicht anders angegeben:

Stahlbeton: C25/30

Betonstahl: BSt 500/550 S + M

Stahl: S 235 JR

Aufsteller:

Dipl.-Ing. Klemens Rohling

pbr Planungsbüro Rohling AG
Architekten und Ingenieure

Rheiner Landstraße 9
49078 Osnabrück

Tel.: 0541/9412-0

Fax: 0541/9412-349

BV: 2013 8 198 Sanierung Unibad Bremen

BV: 2013 8 198 Sanierung Unibad Bremen

Inhalt

Pos 1 Trapezblech T85 x 0,75	7
Pos1 Trapezblech T100 * 0,88	12
Pos 2 Pfetten	18
Pos 3 Binder	19

BV: 2013 8 198 Sanierung Unibad Bremen

Lastermittlung Wind + Schnee WS 01/2012 Win 7

PROJEKT: Unibad Bremen

POS: WS-002

DIN 1055-4:03/2006 + Ber1:2006, DIN 1055-5:07/2005
GELÄNDE

gew. Gemeinde = 28*** Bremen (HB)

* Nord Tiefl.

Achtung!

Für Gemeinden in der Norddt. Tiefebene muss alternativ mit der
2,3-fachen Schneelast als Außergewöhnliche Einwirkung gerechnet werden.

Geländehöhe $H_{üNN}$ = 40,0 m

Schneelastzone 2

Bodenschneelast s_k = 0,85 kN/m²

Windzone 3

ReferenzWind q_{ref} = 0,47 kN/m²

Geländekategorie Binnenland

Winddruck q = 0,81 kN/m²

Referenzhöhe z_e = 10,00 m

GEBÄUDE

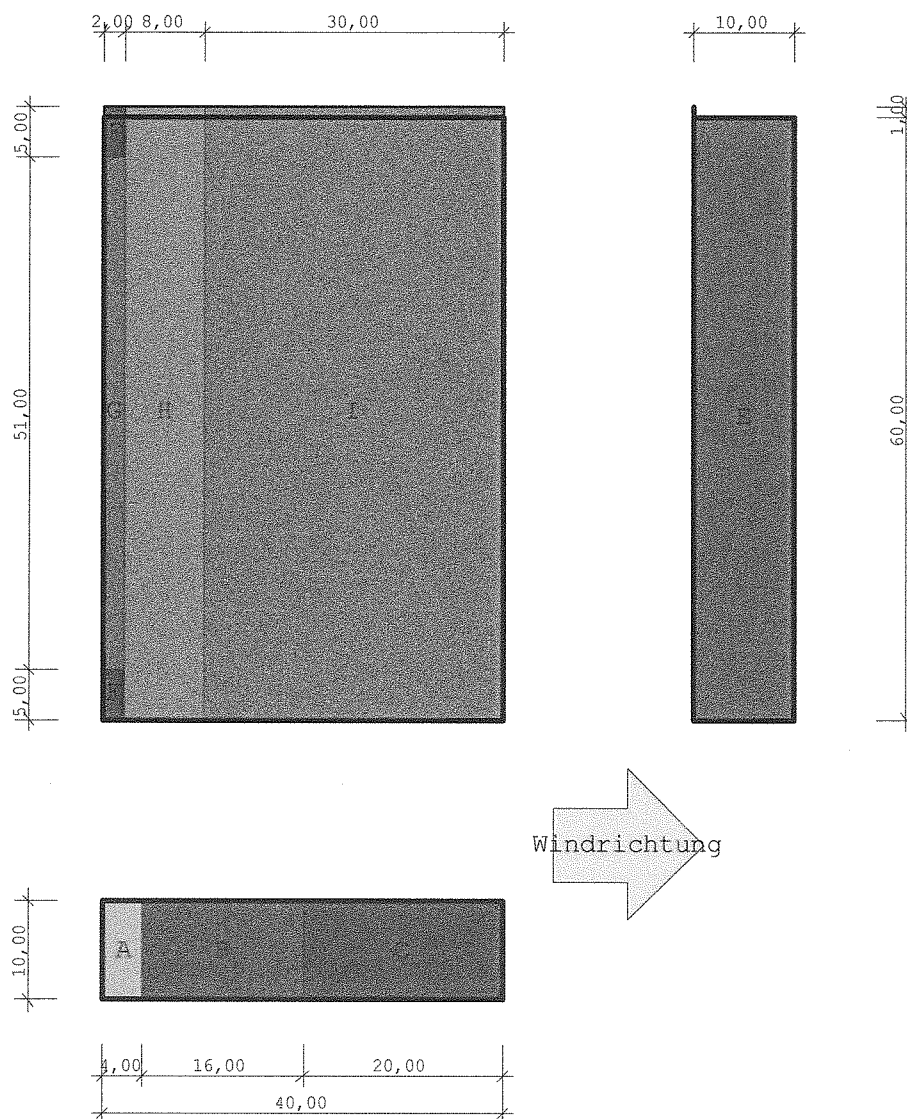
BV: 2013 8 198 Sanierung Unibad Bremen

Lastermittlung Wind + Schnee WS 01/2012 Win 7

PROJEKT: Unibad Bremen

POS: WS-002

Maßstab 1 : 750



Gebäudehöhe	$h =$	10,00 m
Gebäudebreite	$l_x =$	40,00 m (d)
Gebäudelänge	$l_y =$	60,00 m (b)
Wandhöhe	$h_w =$	10,00 m

mit Flachdach

Überstand links	$ü_l =$	0,00 m
-----------------	---------	--------

Überstand rechts	$ü_r =$	0,00 m
------------------	---------	--------

Überstand Gieb.u	$ü_u =$	0,00 m
------------------	---------	--------

Überstand Gieb.o	$ü_o =$	1,00 m
------------------	---------	--------

Traufe links: scharfkantig

Traufe rechts: scharfkantig

Traufe am Giebel unten: scharfkantig

BV: 2013 8 198 Sanierung Unibad Bremen

Lastermittlung Wind + Schnee WS 01/2012 Win 7

PROJEKT: Unibad Bremen

POS: WS-002

Traufe am Giebel oben: scharfkantig

LASTEN

SCHNEELAST

Dachschneelast $s_i = 0,68 \text{ kN/m}^2$

Traufschneel. $S_{e,0} = 0,06 \text{ kN/m}$ (mit Faktor 0,4)

WINDLAST, $\Theta = 0 \text{ Grad}$

Einflussbreite $e = 20,00 \text{ m}$

Einflussfläche $A = 10,0 \text{ m}^2$

Bei Dachüberständen ist nach DIN 1055-4 als Windunterströmung immer die Windlast der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.

$h/d = 0,25$; $e/d = 0,50$

Bereich	Bauteil	$l[m]$	$h[m]$	$q[kN/m^2]$	$c_{pe,10}$	$w[kN/m^2]$
D	Wand links	60,0		0,81	0,70	0,57
E	Wand rechts	60,0		0,81	-0,30	-0,24
A	Giebel un	4,0		0,81	-1,20	-0,97
B		16,0		0,81	-0,80	-0,65
C		20,0		0,81	-0,50	-0,41
A	Giebel ob	4,0		0,81	-1,20	-0,97
B		16,0		0,81	-0,80	-0,65
C		20,0		0,81	-0,50	-0,41
Bereich	Bauteil	$l_x[m]$	$l_y[m]$	$q[kN/m^2]$	$c_{pe,10}$	$w[kN/m^2]$
F	DF Giebel un	2,0	5,0	0,81	-1,80	-1,46
G		2,0	51,0	0,81	-1,20	-0,97
F	DF Giebel ob	2,0	5,0	0,81	-1,80	-1,46
H		8,0	61,0	0,81	-0,70	-0,57
I		30,0	61,0	0,81	0,20	0,16
					-0,60	-0,49

BV: 2013 8 198 Sanierung Unibad Bremen
Pos: 1

Pos 1 Trapezblech T85 x 0,75

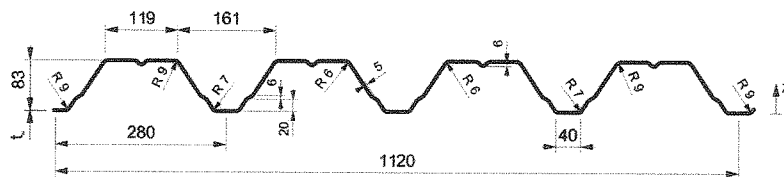
Spannweite
geschätzt 4,5 m

ursprüngliche Lastannahme

g =	0,40 KN/m ²
s =	0,75 KN/m ²

Pos 1 Bestand

- 1 Elementkenndaten Trapezprofil nach DIN 18807 und Anpassungsrichtlinie Stahlbau, "Mitteilungen" Sonderheft 11/1, 2. Auflage 1996.



T 85.1 Positivlage

Nennblechdicke $t_N = 0.75 \text{ mm}$ Kernblechdicke $t_K = 0.71 \text{ mm}$
 Eigenlast $g = 0.080 \text{ kN/m}^2$ Streckgrenze des Stahlkerns $f_{y,k} = 320 \text{ N/mm}^2$

Maßgebende Querschnittswerte

Biegung: $I_{ef+} = 91.0 \text{ cm}^4/\text{m}$ $I_{ef-} = 91.0 \text{ cm}^4/\text{m}$
 Normalkraftbeanspruchung: $A_g = 9.30 \text{ cm}^2/\text{m}$ $i_g = 3.12 \text{ cm}$ $z_g = 5.03 \text{ cm}$
 $A_{ef} = 4.38 \text{ cm}^2/\text{m}$ $i_{ef} = 3.56 \text{ cm}$ $z_{ef} = 4.53 \text{ cm}$

Charakteristische Werte der Beanspruchbarkeiten bei nach unten gerichteter und andrückender Flächenlast

Endauflagerbreite $b_{A+Ü} = 40 \text{ mm}$ Zwischenaflagerbreite $b_B = 60 \text{ mm}$ $\epsilon_{ps} = 2$
 $MF, k = 6.03 \text{ kNm/m}$ $RA, T, k = 9.40 \text{ kN/m}$ $RA, G, k = 7.19 \text{ kN/m}$
 $MOB, k = 6.12 \text{ kNm/m}$ $ROB, k = 26.22 \text{ kN/m}$ $maxMB, k = 6.12 \text{ kNm/m}$ $maxRB, k = 21.30 \text{ kN/m}$
 $minL = 3.69 \text{ m}$ $maxL = 5.19 \text{ m}$ $maxMR, k = 1.26 \text{ kNm/m}$

Endauflagerbreite $b_{A+Ü} = 90 \text{ mm}$ Zwischenaflagerbreite $b_B = 120 \text{ mm}$ $\epsilon_{ps} = 2$
 $MF, k = 6.03 \text{ kNm/m}$ $RA, T, k = 12.20 \text{ kN/m}$ $RA, G, k = 9.35 \text{ kN/m}$
 $MOB, k = 6.45 \text{ kNm/m}$ $ROB, k = 34.79 \text{ kN/m}$ $maxMB, k = 6.45 \text{ kNm/m}$ $maxRB, k = 28.20 \text{ kN/m}$
 $minL = 3.81 \text{ m}$ $maxL = 5.72 \text{ m}$ $maxMR, k = 1.36 \text{ kNm/m}$

Charakteristische Werte der Beanspruchbarkeiten bei nach oben gerichteter und abhebender Flächenlast

Befestigung in jedem anliegenden Gurt $\epsilon_{ps} = 2$
 $MF, k = 6.27 \text{ kNm/m}$ $RA, k = 9.40 \text{ kN/m}$
 $MOB, k = 7.21 \text{ kNm/m}$ $ROB, k = 33.30 \text{ kN/m}$ $maxMB, k = 7.21 \text{ kNm/m}$ $maxRB, k = 27.00 \text{ kN/m}$

Befestigung in jedem 2. Gurt $\epsilon_{ps} = 2$
 $MF, k = 6.27 \text{ kNm/m}$ $RA, k = 4.69 \text{ kN/m}$
 $MOB, k = 3.60 \text{ kNm/m}$ $ROB, k = 16.62 \text{ kN/m}$ $maxMB, k = 3.60 \text{ kNm/m}$ $maxRB, k = 13.40 \text{ kN/m}$

Schubfeldwerte

Ausführung gemäß DIN 18807, Teil 3, Bild 6
 $minL_s = 3.00 \text{ m}$ $zulT1 = 1.77 \text{ kN/m}$ $zulT2 = 3.14 \text{ kN/m}$
 $LG = 3.00 \text{ m}$ $K1 = 0.229 \text{ m/kN}$ $K2 = 18.00 \text{ m}^2/\text{kN}$ $K3 = 0.420$
 $a \geq 130 \text{ mm}$: $zul Ft = 9.00 \text{ kN}$ $a \geq 280 \text{ mm}$: $zul Ft = 11.00 \text{ kN}$

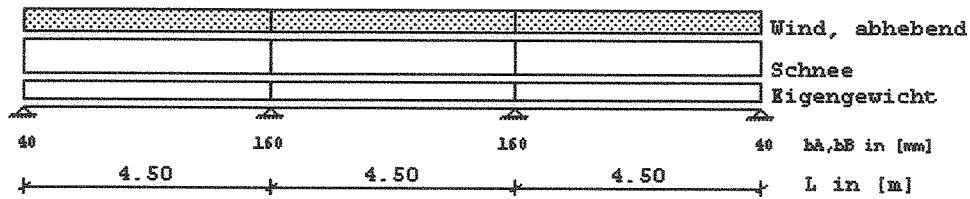
Ausführung gemäß DIN 18807, Teil 3, Bild 7
 $minL_s = 3.20 \text{ m}$ $zulT1 = 4.31 \text{ kN/m}$ $zulT2 = 3.06 \text{ kN/m}$
 $LG = 3.00 \text{ m}$ $K1 = 0.229 \text{ m/kN}$ $K2 = 11.60 \text{ m}^2/\text{kN}$ $K3 = 0.570$
 $a \geq 130 \text{ mm}$: $zul Ft = 9.0 \text{ kN}$ $a \geq 280 \text{ mm}$: $zul Ft = 11.0 \text{ kN}$

Symbole Widerstandsgrößen

MF, k	Feldmoment	$maxMR, k$	maximales Reststützmoment
RA, T, k	Endauflagerkraft (Tragsicherh.)	RA, G, k	Endauflagerkraft (Gebrauchstauglichk.)
MOB, k	querkraftfreies Stützmoment	ROB, k	momentenfreie Zwischenaflagerkraft
$maxMB, k$	maximales Stützmoment	$maxRB, k$	maximale Zwischenaflagerkraft

ThyssenKrupp Bausysteme

2 Statisches System und Einwirkungen



Belastung Last-Art: 1 = Trapezlast von a bis a+b
2 = Einzellast bei a

		Last-Art	q1 [kN/m ²]	Abstand [m]	q2 [kN/m ²]	Länge [m]
g	Eigengewicht	1	0.400	0.000	0.400	4.500
		1	0.400	4.500	0.400	4.500
		1	0.400	9.000	0.400	4.500
s	Schneeregellast	1	0.750	0.000	0.750	4.500
		1	0.750	4.500	0.750	4.500
		1	0.750	9.000	0.750	4.500
ws	Wind, abhebbend	1	-0.480	0.000	-0.480	4.500
		1	-0.480	4.500	-0.480	4.500
		1	-0.480	9.000	-0.480	4.500

3 Beanspruchungen nach der Elastizitätstheorie

3.1 G, Eigengewicht

Feldmomente / Durchbiegungen

Feld	Mf	Xmf	f	Xf
[m]	[kNm/m]	[m]	[cm]	[m]
1	0.648	1.80	0.591	2.02
2	0.203	2.25	0.045	2.25
3	0.648	2.70	0.591	2.48

Stützmomente / Auflagerkräfte

Stütze	Mst	Qli	Qre	V
[m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	0.000	0.000	0.720	0.720
2	-0.810	-1.080	0.900	1.980
3	-0.810	-0.900	1.080	1.980
4	0.000	-0.720	0.000	0.720

3.2 S, Schneeregellast

Feldmomente / Durchbiegungen

Feld	Mf	Xmf	f	Xf
[m]	[kNm/m]	[m]	[cm]	[m]
1	1.215	1.80	1.108	2.02
2	0.380	2.25	0.084	2.25
3	1.215	2.70	1.108	2.48

Stützmomente / Auflagerkräfte

Stütze	Mst	Qli	Qre	V
[m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	0.000	0.000	1.350	1.350
2	-1.519	-2.025	1.688	3.713
3	-1.519	-1.688	2.025	3.713
4	0.000	-1.350	0.000	1.350

3.3 Ws, Windsog

Feldmomente / Durchbiegungen

Feld	Mf	Xmf	f	Xf
[m]	[kNm/m]	[m]	[cm]	[m]
1	-0.778	1.80	-0.709	2.02
2	-0.243	2.25	-0.054	2.25

ThyssenKrupp Bausysteme

3	-0.778	2.70	-0.709	2.48
Stützmomente / Auflagerkräfte				
Stütze	Mst	Qli	Qre	V
[-]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	0.000	0.000	-0.864	-0.864
2	0.972	1.296	-1.080	-2.376
3	0.972	1.080	-1.296	-2.376
4	0.000	0.864	0.000	-0.864

4 Trapezprofilbemessung nach DIN 18807 und Anpassungsrichtlinie Stahlbau, "Mitteilungen" Sonderheft 11/1, 2. Auflage 1996.

4.1 Tragsicherheit Elastisch - Elastisch

4.1.1 Feldmoment: $\gamma_{F,G} = 1.35$ $\gamma_{F,Q} = 1.50$ $\gamma_{M} = 1.10$

Lastfallkombination	Feld	MF, S, d		MF, d	Ausl.
[-]	[-]	[kNm/m]		[kNm/m]	[-]
1.35*G+1.50*S	1	2.697	<	5.482	0.492
	2	0.843	<	5.482	0.154
	3	2.697	<	5.482	0.492
1.00*G+1.50*Ws	1	-0.518	<	5.700	0.091
	2	-0.162	<	5.700	0.028
	3	-0.518	<	5.700	0.091

4.1.2 Endauflagerkraft: $\gamma_{F,G} = 1.35$ $\gamma_{F,Q} = 1.50$ $\gamma_{M} = 1.10$

Lastfallkombination	Stütze	RA, S, d		RA, T, d	Ausl.
[-]	[-]	[kN/m]		[kN/m]	[-]
1.35*G+1.50*S	1	2.997	<	8.545	0.351
	4	2.997	<	8.545	0.351
1.00*G+1.50*Ws	1	-0.576	<	4.264	0.135
	4	-0.576	<	4.264	0.135

4.1.3 Zwischenauflegerkraft: $\gamma_{F,G} = 1.35$ $\gamma_{F,Q} = 1.50$ $\gamma_{M} = 1.10$

Lastfallkombination	Stütze	RB, S, d		maxRB, d	Ausl.
[-]	[-]	[kN/m]		[kN/m]	[-]
1.35*G+1.50*S	2	8.242	<	25.636	0.322
	3	8.242	<	25.636	0.322
1.00*G+1.50*Ws	2	-1.584	<	12.182	0.130
	3	-1.584	<	12.182	0.130

4.1.4 Stützmoment: $\gamma_{F,G} = 1.35$ $\gamma_{F,Q} = 1.50$ $\gamma_{M} = 1.10$

Lastfallkombination	Stütze	MB, S, d		maxMB, d	Ausl.
[-]	[-]	[kNm/m]		[kNm/m]	[-]
1.35*G+1.50*S	2	-3.372	<	5.864	0.575
	3	-3.372	<	5.864	0.575
1.00*G+1.50*Ws	2	0.648	<	3.273	0.198
	3	0.648	<	3.273	0.198

4.1.5 M-R Interaktion: $\gamma_{F,G} = 1.35$ $\gamma_{F,Q} = 1.50$ $\gamma_{M} = 1.10$

Lastfallkombination	Stütze	MB, S, d/M0B, d	+	(RB, S, d/R0B, d)^eps	
[-]	[-]	[-]		[-]	[-]
1.35*G+1.50*S	2	0.575	+	0.068	0.643
	3	0.575	+	0.068	0.643
1.00*G+1.50*Ws	2	0.198	+	0.105	0.303
	3	0.198	+	0.105	0.303

4.2 Gebrauchstauglichkeit Elastisch - Elastisch

4.2.1 Durchbiegung: $\gamma_{F,G} = 1.00$ $\gamma_{F,Q} = 1.00$ $\gamma_{M} = 1.00$

Lastfallkombination	Feld	vorh f	zul f, L/250	Ausl.
[-]	[-]	[cm]	[cm]	[-]

ThyssenKrupp Bausysteme

1.00*G+1.00*S	1	1.699	<	1.800	0.944
	2	0.129	<	1.800	0.072
	3	1.699	<	1.800	0.944
1.00*G+1.00*Ws	1	-0.118	<	1.800	0.066
	2	-0.009	<	1.800	0.005
	3	-0.118	<	1.800	0.066

4.2.2 Endauflagerkraft: $\gamma_{F,G} = 1.00$ $\gamma_{F,Q} = 1.15$ $\gamma_{M} = 1.10$

Lastfallkombination	Stütze	RA, S, d		RA, G, d	Ausl.
	[-]	[kN/m]		[kN/m]	[-]
1.00*G+1.15*S	1	2.272	<	6.536	0.348
	4	2.272	<	6.536	0.348
1.00*G+1.15*Ws	Nachweis nicht erforderlich!				

4.3 Grenzstützweite

Feld	vorh l		lgr	Ausl.
[-]	[m]		[m]	[-]
1	4.500	~	4.375	1.029
2	4.500	~	4.375	1.029
3	4.500	~	4.375	1.029

4.4 Mindestblechdicke

Je nach Anwendungsbereich des Trapezprofils ist die Nennblechdicke gemäß DIN 18807, Teil 3, Abschnitt 2 einzuhalten!

Das Trapezprofil ist statisch ausreichend bemessen. Die Bemessung gilt nicht firmenübergreifend! Selbst bei gleichen Nennhöhen der Profile können Tragfähigkeitsunterschiede auftreten und ggf. Stützweitenreduzierungen notwendig werden, siehe hierzu Stahlbau-Kalender, Jahrgang 1999, Seite 430 ff.

BV: 2013 8 198 Sanierung Unibad Bremen

Pos: 1

Pos1 Trapezblech T100 * 0,88

nach heutigem Lastansatz

Einwirkung

g = 0,40 kN/m²
s = 0,68 kN/m²
Schneeanhäufung

Schneelast auf einem Scheddach

Schneelastzone:

Slz = 2
Geländehöhe über Meeresniveau A = 40,00 m

Formalfaktoren:

f1 = 0,25
f2 = 1,91
f3 = 1,00

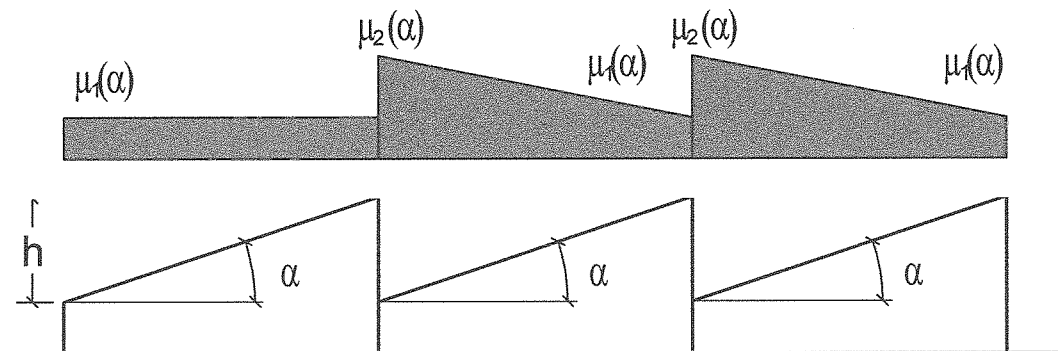
$$s_k = f_3 * \left(f_1 + f_2 * \left(\frac{A + 140}{760} \right)^2 \right) = 0,357 \text{ kN/m}^2$$

$$s_{k_{\min}} = 0,850 \text{ kN/m}^2$$

Schneelast auf dem Boden:

$$s_k = \text{MAX}(s_k; s_{k_{\min}}) = 0,850 \text{ kN/m}^2$$

Schneelast auf dem Scheddach:



Dachneigung $\alpha_1 = 5,00^\circ$

Formbeiwert $\mu_1 = 0,800$

Formbeiwert $\mu_2 = 0,933$

$$s_1 = \mu_1 * s_k = 0,680 \text{ kN/m}^2$$

$$s_2 = \mu_2 * s_k = 0,793 \text{ kN/m}^2$$

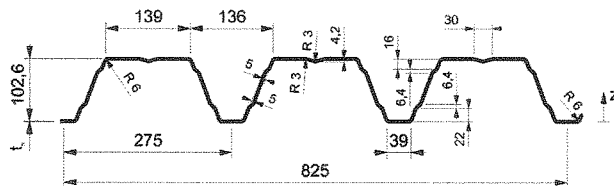
BV: 2013 8 198 Sanierung Unibad Bremen
Pos: 1

$$s = 2,3 \cdot \frac{0,79}{1,5} = 1,21 \text{ kN/m}^2$$

das nach altem Standard nachgewiesene Profil ist nicht standsicher.

Pos 1 nach EC

1 Elementkenndaten Trapezprofil nach DIN 18807 und Anpassungsrichtlinie Stahlbau, "Mitteilungen" Sonderheft 11/1, 2. Auflage 1996.



T 100.1 Positivlage

Nennblechdicke $t_N = 0.75 \text{ mm}$ Kernblechdicke $t_K = 0.71 \text{ mm}$
 Eigenlast $g = 0.091 \text{ kN/m}^2$ Streckgrenze des Stahlkerns $f_{y,k} = 320 \text{ N/mm}^2$

Maßgebende Querschnittswerte

Biegung: $I_{ef+} = 167.0 \text{ cm}^4/\text{m}$ $I_{ef-} = 167.0 \text{ cm}^4/\text{m}$
 Normalkraftbeanspruchung: $A_g = 10.76 \text{ cm}^2/\text{m}$ $i_g = 3.94 \text{ cm}$ $z_g = 4.04 \text{ cm}$
 $A_{ef} = 4.13 \text{ cm}^2/\text{m}$ $i_{ef} = 4.45 \text{ cm}$ $z_{ef} = 4.61 \text{ cm}$

Charakteristische Werte der Beanspruchbarkeiten bei nach unten gerichteter und andrückender Flächenlast

Endauflagerbreite $b_{A+ü} = 40 \text{ mm}$ Zwischenauflegerbreite $b_B = 60 \text{ mm}$ $\epsilon_s = 2$
 $MF,k = 6.53 \text{ kNm/m}$ $RA,T,k = 9.46 \text{ kN/m}$ $RA,G,k = 9.46 \text{ kN/m}$
 $MOB,k = 6.96 \text{ kNm/m}$ $ROB,k = 24.38 \text{ kN/m}$ $\max MB,k = 6.96 \text{ kNm/m}$ $\max RB,k = 21.80 \text{ kN/m}$
 $\min L = 2.51 \text{ m}$ $\max L = 3.14 \text{ m}$ $\max MR,k = 2.51 \text{ kNm/m}$

Endauflagerbreite $b_{A+ü} = 40 \text{ mm}$ Zwischenauflegerbreite $b_B = 160 \text{ mm}$ $\epsilon_s = 2$
 $MF,k = 6.53 \text{ kNm/m}$ $RA,T,k = 9.46 \text{ kN/m}$ $RA,G,k = 9.46 \text{ kN/m}$
 $MOB,k = 6.96 \text{ kNm/m}$ $ROB,k = 35.51 \text{ kN/m}$ $\max MB,k = 6.96 \text{ kNm/m}$ $\max RB,k = 31.77 \text{ kN/m}$
 $\min L = 2.14 \text{ m}$ $\max L = 2.97 \text{ m}$ $\max MR,k = 3.47 \text{ kNm/m}$

Charakteristische Werte der Beanspruchbarkeiten bei nach oben gerichteter und abhebender Flächenlast

Befestigung in jedem anliegenden Gurt $\epsilon_s = 1$
 $MF,k = 8.02 \text{ kNm/m}$ $RA,k = 39.67 \text{ kN/m}$
 $MOB,k = 9.23 \text{ kNm/m}$ $ROB,k = 103.10 \text{ kN/m}$ $\max MB,k = 7.10 \text{ kNm/m}$ $\max RB,k = 79.34 \text{ kN/m}$

Befestigung in jedem 2. Gurt $\epsilon_s = 1$
 $MF,k = 8.02 \text{ kNm/m}$ $RA,k = 19.83 \text{ kN/m}$
 $MOB,k = 4.61 \text{ kNm/m}$ $ROB,k = 51.49 \text{ kN/m}$ $\max MB,k = 3.55 \text{ kNm/m}$ $\max RB,k = 39.67 \text{ kN/m}$

Schubfeldwerte

Ausführung gemäß DIN 18807, Teil 3, Bild 6
 $\min L_s = 4.00 \text{ m}$ $\text{zul } T1 = 1.77 \text{ kN/m}$ $\text{zul } T2 = 1.86 \text{ kN/m}$
 $LG = 5.00 \text{ m}$ $K1 = 0.257 \text{ m/kN}$ $K2 = 36.10 \text{ m}^2/\text{kN}$ $K3 = 0.420$
 $a \geq 130 \text{ mm: zul } F_t = 9.00 \text{ kN}$ $a \geq 280 \text{ mm: zul } F_t = 12.00 \text{ kN}$

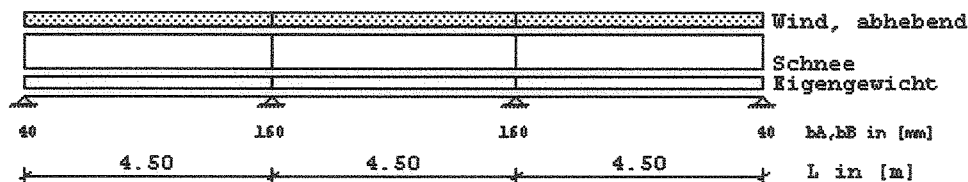
Ausführung gemäß DIN 18807, Teil 3, Bild 7
 $\min L_s = 4.20 \text{ m}$ $\text{zul } T1 = 3.62 \text{ kN/m}$ $\text{zul } T2 = 1.77 \text{ kN/m}$
 $LG = 5.00 \text{ m}$ $K1 = 0.257 \text{ m/kN}$ $K2 = 29.30 \text{ m}^2/\text{kN}$ $K3 = 0.630$
 $a \geq 130 \text{ mm: zul } F_t = 9.0 \text{ kN}$ $a \geq 280 \text{ mm: zul } F_t = 12.0 \text{ kN}$

Symbole Widerstandsgrößen

MF,k	Feldmoment	$\max MR,k$	maximales Reststützmoment
RA,T,k	Endauflagerkraft (Tragsicherh.)	RA,G,k	Endauflagerkraft (Gebrauchstauglichk.)
MOB,k	querkraftfreies Stützmoment	ROB,k	momentenfreie Zwischenauflegerkraft
$\max MB,k$	maximales Stützmoment	$\max RB,k$	maximale Zwischenauflegerkraft

ThyssenKrupp Bausysteme

2 Statisches System und Einwirkungen



Belastung Last-Art: 1 = Trapezlast von a bis a+b
2 = Einzellast bei a

		Last-Art	q ₁ [kN/m ²]	Abstand [m]	q ₂ [kN/m ²]	Länge [m]
g	Eigengewicht	1	0.400	0.000	0.400	4.500
		1	0.400	4.500	0.400	4.500
		1	0.400	9.000	0.400	4.500
s	Schneeregellast	1	1.200	0.000	1.200	4.500
		1	1.200	4.500	1.200	4.500
		1	1.200	9.000	1.200	4.500
ws	Wind, abhehend	1	-0.480	0.000	-0.480	4.500
		1	-0.480	4.500	-0.480	4.500
		1	-0.480	9.000	-0.480	4.500

3 Beanspruchungen nach der Elastizitätstheorie

3.1 G, Eigengewicht

Feldmomente / Durchbiegungen

Feld	M _f	X _{mf}	f	X _f
[-]	[kNm/m]	[m]	[cm]	[m]
1	0.648	1.80	0.322	2.02
2	0.203	2.25	0.024	2.25
3	0.648	2.70	0.322	2.48

Stützmomente / Auflagerkräfte

Stütze	M _{st}	Q _{li}	Q _{re}	V
[-]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	0.000	0.000	0.720	0.720
2	-0.810	-1.080	0.900	1.980
3	-0.810	-0.900	1.080	1.980
4	0.000	-0.720	0.000	0.720

3.2 S, Schneeregellast

Feldmomente / Durchbiegungen

Feld	M _f	X _{mf}	f	X _f
[-]	[kNm/m]	[m]	[cm]	[m]
1	1.944	1.80	0.966	2.02
2	0.608	2.25	0.073	2.25
3	1.944	2.70	0.966	2.48

Stützmomente / Auflagerkräfte

Stütze	M _{st}	Q _{li}	Q _{re}	V
[-]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	0.000	0.000	2.160	2.160
2	-2.430	-3.240	2.700	5.940
3	-2.430	-2.700	3.240	5.940
4	0.000	-2.160	0.000	2.160

3.3 Ws, Windsog

Feldmomente / Durchbiegungen

Feld	M _f	X _{mf}	f	X _f
[-]	[kNm/m]	[m]	[cm]	[m]
1	-0.778	1.80	-0.386	2.02
2	-0.243	2.25	-0.029	2.25

ThyssenKrupp Bausysteme

1.00*G+1.00*S	1	1.288	<	1.500	0.859
	2	0.097	<	1.500	0.065
	3	1.288	<	1.500	0.859
1.00*G+1.00*Ws	1	-0.064	<	1.500	0.043
	2	-0.005	<	1.500	0.003
	3	-0.064	<	1.500	0.043

4.2.2 Endauflagerkraft: $\gamma_{F,G} = 1.00$ $\gamma_{F,Q} = 1.15$ $\gamma_{M} = 1.10$

Lastfallkombination	Stütze	RA, S, d		RA, G, d	Ausl.
	[-]	[kN/m]		[kN/m]	[-]
1.00*G+1.15*S	1	3.204	<	8.600	0.373
	4	3.204	<	8.600	0.373
1.00*G+1.15*Ws	Nachweis nicht erforderlich!				

4.3 Grenzstützweite

Feld	vorh l		lgr	Ausl.
[-]	[m]		[m]	[-]
1	4.500	<	6.350	0.709
2	4.500	<	6.350	0.709
3	4.500	<	6.350	0.709

4.4 Mindestblechdicke

Je nach Anwendungsbereich des Trapezprofils ist die Nennblechdicke gemäß DIN 18807, Teil 3, Abschnitt 2 einzuhalten!

Das Trapezprofil ist statisch ausreichend bemessen. Die Bemessung gilt nicht firmenübergreifend! Selbst bei gleichen Nennhöhen der Profile können Tragfähigkeitsunterschiede auftreten und ggf. Stützweitenreduzierungen notwendig werden, siehe hierzu Stahlbau-Kalender, Jahrgang 1999, Seite 430 ff.

ThyssenKrupp Bausysteme

3	-0.778	2.70	-0.386	2.48
Stützmomente / Auflagerkräfte				
Stütze	Mst	Qli	Qre	V
[-]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	0.000	0.000	-0.864	-0.864
2	0.972	1.296	-1.080	-2.376
3	0.972	1.080	-1.296	-2.376
4	0.000	0.864	0.000	-0.864

4 Trapezprofilbemessung nach DIN 18807 und Anpassungsrichtlinie Stahlbau, "Mitteilungen" Sonderheft 11/1, 2. Auflage 1996.

4.1 Tragsicherheit Elastisch - Elastisch

4.1.1 Feldmoment: $\gamma_{F,G}=1.35$ $\gamma_{F,Q}=1.50$ $\gamma_{M}=1.10$

Lastfallkombination	Feld	MF, S, d		MF, d	Ausl.
[-]	[-]	[kNm/m]		[kNm/m]	[-]
1.35*G+1.50*S	1	3.791	<	5.936	0.639
	2	1.185	<	5.936	0.200
	3	3.791	<	5.936	0.639
1.00*G+1.50*Ws	1	-0.518	<	7.291	0.071
	2	-0.162	<	7.291	0.022
	3	-0.518	<	7.291	0.071

4.1.2 Endauflagerkraft: $\gamma_{F,G}=1.35$ $\gamma_{F,Q}=1.50$ $\gamma_{M}=1.10$

Lastfallkombination	Stütze	RA, S, d		RA, T, d	Ausl.
[-]	[-]	[kN/m]		[kN/m]	[-]
1.35*G+1.50*S	1	4.212	<	8.600	0.490
	4	4.212	<	8.600	0.490
1.00*G+1.50*Ws	1	-0.576	<	18.027	0.032
	4	-0.576	<	18.027	0.032

4.1.3 Zwischenauflagerkraft: $\gamma_{F,G}=1.35$ $\gamma_{F,Q}=1.50$ $\gamma_{M}=1.10$

Lastfallkombination	Stütze	RB, S, d		maxRB, d	Ausl.
[-]	[-]	[kN/m]		[kN/m]	[-]
1.35*G+1.50*S	2	11.583	<	28.882	0.401
	3	11.583	<	28.882	0.401
1.00*G+1.50*Ws	2	-1.584	<	36.064	0.044
	3	-1.584	<	36.064	0.044

4.1.4 Stützmoment: $\gamma_{F,G}=1.35$ $\gamma_{F,Q}=1.50$ $\gamma_{M}=1.10$

Lastfallkombination	Stütze	MB, S, d		maxMB, d	Ausl.
[-]	[-]	[kNm/m]		[kNm/m]	[-]
1.35*G+1.50*S	2	-4.739	<	6.327	0.749
	3	-4.739	<	6.327	0.749
1.00*G+1.50*Ws	2	0.648	<	3.227	0.201
	3	0.648	<	3.227	0.201

4.1.5 M-R Interaktion: $\gamma_{F,G}=1.35$ $\gamma_{F,Q}=1.50$ $\gamma_{M}=1.10$

Lastfallkombination	Stütze	MB, S, d/M0B, d	+	(RB, S, d/R0B, d)^eps	Ausl.
[-]	[-]	[-]		[-]	[-]
1.35*G+1.50*S	2	0.749	+	0.129	0.878
	3	0.749	+	0.129	0.878
1.00*G+1.50*Ws	2	0.155	+	0.034	0.188
	3	0.155	+	0.034	0.188

4.2 Gebrauchstauglichkeit Elastisch - Elastisch

4.2.1 Durchbiegung: $\gamma_{F,G}=1.00$ $\gamma_{F,Q}=1.00$ $\gamma_{M}=1.00$

Lastfallkombination	Feld	vorh f	zul f, L/300	Ausl.
[-]	[-]	[cm]	[cm]	[-]

BV: 2013 8 198 Sanierung Unibad Bremen

Pos: 2

Pos 2 Pfetten

Abmessungen unklar

Einwirkung

lt. Bestand

aus Pos 1

$$g = 0,4 * 4,5 = 1,80 \text{ KN/m}$$

g-Pfette geschätzt

$$g = \text{Installation} = 0,3 \text{ KN/m}$$

$$g = 0,3 * 4,5 = 1,35 \text{ KN/m}$$

$$g = \underline{\underline{3,45 \text{ KN/m}}}$$

$$s = 0,75 * 4,5 = 3,38 \text{ KN/m}$$

$$qd = 1,35 * g + 1,5 * s = 9,73 \text{ KN/m}$$

nach EC

$$g = g = 3,45 \text{ KN/m}$$

$$s = 0,79 * 4,5 = 3,56 \text{ KN/m}$$

$$qd = 1,35 * g + 1,5 * s = 10,00 \text{ KN/m}$$

--> keine nennenswerte Steigerung

Norddeutsche T.

$$g = \frac{g}{1,35} = 2,56 \text{ KN/m}$$

$$s = 1,21 * 4,5 = 5,45 \text{ KN/m}$$

$$qd = 1,35 * g + 1,5 * s = 11,63 \text{ KN/m}$$

Steigerung um

$$f = 100 * \frac{11,63}{9,73} - 100 = 19,5 \%$$

vermutlich kritisch

BV: 2013 8 198 Sanierung Unibad Bremen
Pos: 3

Pos 3 Binder

Einwirkung

Bestand

g-Binder

$$\begin{aligned} g &= 1,2 \text{ KN/m} \\ \text{aus Pos 2} \\ g &= 7,2 * 3,45 = 24,8 \text{ KN/m} \end{aligned}$$

$$g = \underline{\underline{26,0 \text{ KN/m}}}$$

$$s = 7,5 * 4,5 * 0,75 = 25,31 \text{ KN/m}$$

Lastansatz für Binder ohne Schneesak

$$q_d = 1,35 * g + 1,5 * s = 73,06 \text{ KN/m}$$

nach EC

$$\begin{aligned} g &= g = 26,0 \text{ KN/m} \\ s &= 7,5 * 4,5 * 0,68 = 22,95 \text{ KN/m} \end{aligned}$$

$$q_d = 1,35 * g + 1,5 * s = 69,53 \text{ KN/m}$$

Norddeutsche T.

$$g = \frac{g}{1,35} = 19,26 \text{ KN/m}$$

$$s = 2,3 * 0,68 * 4,5 * \frac{7,2}{1,5} = 33,78 \text{ KN/m}$$

$$q_d = 1,35 * g + 1,5 * s = 76,67 \text{ KN/m}$$

Steigerung um

$$f = 100 * \frac{76,67}{73,06} - 100 = 4,9 \%$$

vermutlich nicht kritisch

bei Ansatz mit Schneesak

Steigerung um 19 %

BV: 2013 8 198 Sanierung Unibad Bremen
Pos: 3

Zusammenfassung

der überschlägige Lastvergleich zwischen DIN 1055 (Bestand) und EC einschl. Norddt. Tiefebene (Faktor 2,3) ergibt folgende Überbeanspruchung:

Trapezblech	mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht mit tragfähig
Pfetten	Überbeanspruchung 19 %
Binder	zwischen 5 und 19 % je nach Ansatz der Schneelast

Osnabrück, den 8.8.13

.....
Dipl.-Ing. Rohling

